



SKRIPSI – ME 141501

**ANALISA PERFORMA *RIM DRIVEN PROPELLER* SEBAGAI
PROPULSOR MENGGUNAKAN *OPEN WATER TEST***

Anggara Tio Kurniawan
NRP. 42 11 100 052

Dosen Pembimbing:
Ir. H. Agoes Santoso, M. Sc, M. Phil.
Irfan Syarif Arief, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – ME 141501

**PERFORMANCE ANALYSIS RIM DRIVEN PROPELLER AS A
PROPULSOR BY USING OPEN WATER TEST**

Anggara Tio Kurniawan
NRP. 42 11 100 052

Supervisor:
Ir. H. Agoes Santoso, M. Sc, M. Phil.
Irfan Syarif Arief, ST., MT.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN
**ANALISA PERFORMA *RIM DRIVEN PROPELLER* SEBAGAI
PROPULSOR MENGGUNAKAN *OPEN WATER TEST***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik

Pada

Bidang Studi Marine Manufacturing and Design (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institute Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ANGGARA TIO KURNIAWAN
NRP. 4211 100 052

Disetujui oleh Pembimbing Skripsi:
Ir. H. Agoes Santoso, M. Sc, M. Phil.

Irfan Syarif Arief, ST., MT



SURABAYA
Juli, 2017

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERFORMA *RIM DRIVEN PROPELLER* SEBAGAI PROPULSOR MENGGUNAKAN *OPEN WATER TEST*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik

Pada

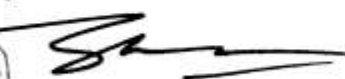
Bidang Studi Marine Manufacturing and Design (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institute Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ANGGARA TIO KURNIAWAN
NRP. 4211 100 052

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan




Dr. Eng. M. Badruz Zaman, S.T., M.T.
NIP. 1977 0802 2008 01 1007

SURABAYA
Juli, 2017

ABSTRAK

ABSTRAK

ANALISA PERFORMA RIM DRIVEN PROPELLER (RDP) SEBAGAI PROPULSOR MENGGUNAKAN *OPEN WATER TEST*

Nama Mahasiswa	: Anggara Tio Kurniawan
NRP	: 4211 100 052
Jurusan	: Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing	: Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil Irfan Syarif Arief S.T, M.T.

Penggunaan *duct* pada propeller merupakan salah satu terobosan pada perkembangan propeller. Selain dinyatakan mampu meningkatkan efisiensi dari propeller, ducting tersebut juga mampu melindungi propeller dari benturan sehingga membuat masa pakai propeller lebih lama. Dari ide tersebut kemudian terciptalah RDP. RDP menempatkan bilah propeller tersambung pada rumahnya yang biasa disebut rim atau dalam kata lain, pusat penggerak berada pada rim. Pada RDP yang tersedia, *blade* yang digunakan adalah *blade* yang non konvensional. Pada penulisan tugas akhir ini akan membahas tentang analisa perancangan dari propeller Kaplan Ka-70 yang dimodifikasi pada distribusi ketebalannya. Pada skripsi ini yang divariasikan adalah Load motor. Simulasi menggunakan Open Water Test. Kemudian diketahui KT dan KQ terbesar terdapat pada Load motor 30% dan efisiensi tertinggi yang dapat dicapai adalah 18,338% pada putaran 260 Rpm.

Kata kunci : Propeller, Kaplan, RDP, Open Water Test

ABSTRACT
RIM DRIVEN PROPELLER (RDP) PERFORMANCE ANALYSIS AS
A PROPULSOR USING OPEN WATER TEST

Student Name	: Anggara Tio Kurniawan
NRP	: 4211 100 052
Department	: Marine Engineering
Supervisor	: Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil Irfan Syarif Arief S.T, M.T.

The use of duct in propeller is one of the breakthrough in the development of the propeller. Ducting not only claimed to be increasing efficiency of the propeller, but also capable to protect the propeller from impact therefore propeller lifespan is longer. From that idea then RDP is created. RDP propeller blade are designed to be fix at their housing called Rim, in the other word, the driving force came from it's rim. On current RDP blade used is non-conventional blade. This thesis will discuss about design analysis of Kaplan Propeller Kaplan Ka-70 that modified on it's thickness distribution. On this thesis data that is varied is motor load. Simulation using Open Water Test. The result, highest value of K_T and K_Q occur on 30% motor load and highest efficiency is 18,338% achieved on 260 Rpm.

Keywords : Propeller, Kaplan, RDP, Open Water Test

KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Teriring salam dan do'a kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA PERFORMA RIM DRIVEN PROPELLER SEBAGAI PROPULSOR MENGGUNAKAN OPEN WATER TEST”** untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Bidang Studi Marine Manufacturing and Design, Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institute Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Shalawat serta salamsemoga tetap tercurahkan kepada nabi Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam.

Penulisan tugas akhir ini sangat banyak melibatkan peran berbagai pihak. Sehingga perlu kiranya penulis mengucapkan terima kasih antara lain kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga dalam penulisan skripsi ini di berikan hambatan yang mampu penulis lalui.
2. Keluarga sederhana yang selalu mendukung saya secara langsung maupun tidak langsung, Mama Lilik Hariyani, S.Pd, Papa Drs. Sujono, dan kedua saudara perempuan saya Lionie Oky Paramita, SST, dan Dinda Ary Miranda Dewi.
3. Bapak Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil, selaku dosen Pembimbing pertama.
4. Bapak Irfan Syarif Arief, S.T, M.T, selaku dosen Pembimbing kedua.
5. Bapak Ir. Tony Bambang Musrijadi, M.PGD, M.T, selaku dosen wali.
6. Bapak Indra Ranu Kusuma, S.T, M.Sc, selaku ketua Program Studi Sarjana (S1)
7. Bapak Dr. Eng. M. Badruz Zaman, S.T, M.T, selaku Kepala Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
8. Keluarga Besar Ampibi '11 yang selalu menemani.
9. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah turut serta dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sepenuhnya sadar bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak akan senantiasa penulis nantikan untuk pengembangan karya ini lebih lanjut.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan bidang *Marine Engineering* untuk menunjang dunia maritim.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Hasil Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Propulsi Kapal.....	3
2.1.1. Umum	3
2.1.2. Propulsor	4
2.1.3. Propeller	4
2.1.4. Karakteristik Propeller	10
2.2. Rim Driven Propeller	12
2.3. Open-Water Test	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Identifikasi dan Perumusan Masalah	15
3.2. Studi Literatur	15
3.3. Pengumpulan Data	15
3.4. Pembuatan Prototype Propeller	15

3.5. Simulasi	15
3.6. Analisa Data dan Pembahasan	16
3.7. Kesimpulan dan Saran	16
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Umum	21
4.2. Pemodelan Blade	21
4.3. Pembuatan Blade	21
4.4. Pemodelan RDP Duct	25
4.5. Hasil Pengujian	28
4.6. Perhitungan	31
4.7. Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Sistem Propulsi Kapal	3
Gambar 2.1.2 Layar yang merupakan salah satu jenis propulsor non mekanik	4
Gambar 2.1.3 Baling-Baling Hooke	5
Gambar 2.1.4 Propeller Jenis Fixed Pitch Propeller	6
Gambar 2.1.5 Propeller Jenis Ducted Fixed Pitch Propeller	6
Gambar 2.1.6 Sistem Propulsi Jenis Contra Rotating Propeller	7
Gambar 2.1.7 Controllable Pitch Propeller Dalam Proses Reparasi	8
Gambar 2.1.8 Waterjet Propulsion	8
Gambar 2.1.9 Cycloidal Propeller	9
Gambar 2.1.10 Propeller Jenis Azimuth	9
Gambar 2.1.11 Ducting Propeller	10
Gambar 2.2.1 RDP desain perusahaan Voith Jerman	13
Gambar 4.3.1 Bentuk Geometri Blade Tampak Depan	22
Gambar 4.3.2 Bentuk Geometri Blade Tampak Samping	22
Gambar 4.3.3 Bentuk Geometri Blade Tampak Atas	23
Gambar 4.3.4 Proses Pembuatan Blade dengan Mesin CNC	23
Gambar 4.3.5 Hasil akhir proses CNC	24
Gambar 4.3.6 Blade setelah melalui proses pemotongan	24
Gambar 4.4.1 Tampilan 3D Rancangan Ducting	25
Gambar 4.4.2 tampilan 3D potongan ducting serta komponen pendukung	26
Gambar 4.4.3 tampilan 3D tampak samping ducting terpasang	26
Gambar 4.4.4 Tampilan melintang sistem penunjang propeller	27
Gambar 4.4.5 Tampilan hasil pembuatan rim	27
Gambar 4.4.6 Blade setelah terpasang pada rim	28

Gambar 4.4.7 Sistem propeller terpasang	28
Gambar 4.7.1 Grafik nilai KT pada setiap persentase load motor	33
Gambar 4.7.2 Grafik nilai 10KQ pada setiap persentase load motor	33
Gambar 4.7.3 Grafik nilai Efisiensi pada setiap persentase load motor	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4.2.1 Spesifikasi propeller	21
Tabel 4.5.1 Hasil Simulasi pada RDP (Va)	29
Tabel 4.5.2 Hasil Simulasi pada RDP (Thrust dan Torque)	30
Tabel 4.6.1 Hasil perhitungan nilai J, KT, dan 10 KQ	32

BAB 1

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan duct yang mengelilingi propeller sudah digunakan secara komersil. Duct tersebut dapat memberikan efisiensi lebih baik dan juga melindungi propeller dari hantaman fisik (Widayatno, 2011). Hingga ditemukannya RDP (Rim Driven Propeller) dan digunakan pada kapal USSR Valery Chalov dan Rodina (Lebedev, 1969). RDP menempatkan bilah propeller tersambung tetap pada rumahnya yang disebut rim atau dalam kata lain, bilah tidak tersambung ke poros propeller (hub) bahkan ada jenis RDP yang tidak menggunakan hub. RDP mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

1. Mengurangi pressure head loss dan membuat aliran air yang melewati propeller lebih uniform dikarenakan pod dan struts tidak digunakan lagi.
2. Mengurangi kebisingan dan getaran dikarenakan tidak adanya tip vortex.
3. Berkurangnya resiko *cable entrapment* karena tidak adanya shaft.
4. Tidak adanya loss energi yang disebabkan oleh adanya gap antara bilah propeller dan rim.

Oleh karena potensi yang dimiliki oleh RDP begitu besar dan dapat memberikan keuntungan di beberapa poin maka sudah semestinya RDP dapat digunakan secara aplikatif dan luas. Pada skripsi ini peneliti mencoba menggunakan RDP pada kapal Research Vessel. Poin penting yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah mengetahui performa yang dihasilkan oleh RDP yang digunakan. Desain dari tunnel (duct) dan propeller menggunakan Kaplan Series. Kemudian dimodifikasi karena bagian hub dihilangkan dan bilah terluar disambungkan pada duct.

1.2. Perumusan masalah

Pada operasinya, kapal ikan yang melewati sungai mendapat masalah besar yaitu ancaman sampah yang dapat mengganggu kinerja dari sistem propulsi. Selain itu, sungai yang mempunyai kedalaman tidak terlalu dalam mempunyai resiko ada benda yang menghantam propeller dan dapat menyebabkan kerusakan pada propeller.

Dengan kelebihan yang dimiliki oleh propeller tipe RDP, maka RDP dapat menjadi solusi agar pada pengguna kapal ikan tersebut tidak khawatir dengan ancaman yang terjadi pada kapalnya. Selain itu, dengan propeller yang terlindungi dan lebih bebas dari ancaman, maka biaya perawatan akan berkurang. Oleh karenanya terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa dari RDP yang didesain?
2. Berapa kecepatan putaran RDP hingga mencapai thrust yang diinginkan?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Hanya membuat propeller 3 daun menggunakan metode Kaplan series dengan modifikasi distribusi ketebalan.
2. Metode yang digunakan untuk mengetahui gaya dorong yang dihasilkan RDP adalah dengan menggunakan percobaan Open Water Test.
3. Tidak menganalisa EPM

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan performa modifikasi propeller Kaplan yang dimodifikasi menjadi hubless Rim Driven Propeller. Performa meliputi thrust dan torque serta nilai non-dimensional seperti KQ dan KT serta efisiensi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan desain propeller alternatif yaitu RDP yang diharapkan dapat digunakan untuk dunia Perkapalan secara luas.

1.6. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah desain modifikasi propeller Kaplan dan performa (Thrust, Torque, dan efisiensi).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

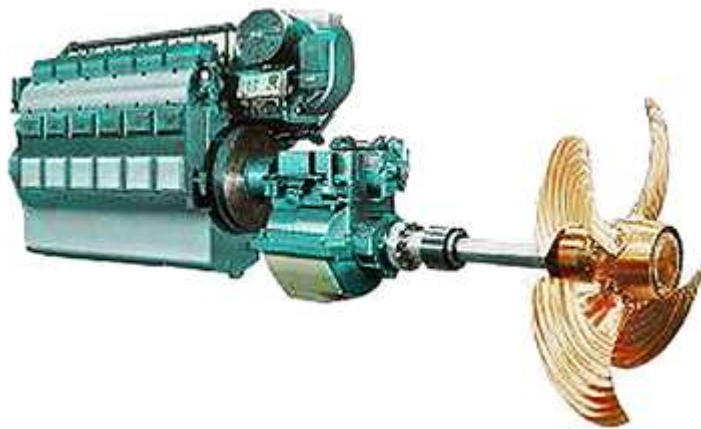
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Propulsi Kapal

2.1.1. Umum

Dalam operasinya, kapal dituntut untuk memiliki kemampuan mempertahankan kecepatan seperti yang direncanakan dalam hal ini kecepatan yang dimaksud adalah kecepatan saat pelayanan (V_s). hal ini berarti kapal harus mempunyai rancangan sistem propulsi (penggerak) yang dapat melawan gaya hambat yang dialami kapal.



Gambar 2.1.1 Sistem Propulsi Kapal
(sumber : mpropulsion)

Propulsi Kapal terdiri dari 3 komponen utama yaitu Motor Penggerak, Sistem transmisi dan Alat Gerak (propulsor). Ketiga komponen ini merupakan satu kesatuan yang dalam perancangannya tidak dapat ditinjau terpisah. Kesalahan perancangan pada satu komponen, dapat menyebabkan terjadinya kegagalan seluruh sistem. Konsekuensinya dapat terjadi hal hal sebagai berikut :

1. Tidak tercapainya kecepatan dinas yang direncanakan.
2. Konsumsi bahan bakar yang tidak efisien.
3. Turunnya nilai ekonomis dari kapal tersebut.
4. Mempengaruhi tingkat vibrasi dan sebagainya.

2.1.2. Propulsor

Propulsor merupakan alat gerak yang digunakan dalam sistem propulsi kapal. Propulsor dapat dibagi menjadi 2 yaitu alat gerak kapal mekanik dan non mekanik.



Gambar 2.1.2 Layar yang merupakan salah satu jenis propulsor non mekanik

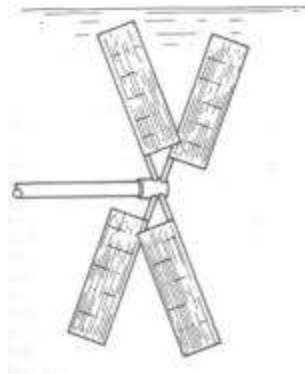
Propulsor non mekanik contohnya adalah dayung maupun layar. Sedangkan propulsor mekanik contohnya adalah sebagai berikut:

1. *Fixed Pitch Propeller*
2. *Ducted Propeller*
3. *Contra-Rotating Propeller*
4. *Overlapping propeller*
5. *Controllable Pitch Propeller*
6. *Waterjet Propulsion System*
7. *Cyclodial Propeller*
8. *Paddle Wheels*
9. *Superconducting Electric Propulsion System*
10. *Azimuth Podded Propulsion System*
11. *Rim Driven Propeller*

2.1.3 Propeller

Pengembangan alat penggerak kapal tipe baling-baling sudah dikembangkan sejak manusia mengenal kapal sebagai alat transportasi permukaan air di dunia. Dimulai sejak penggunaan dayung, hingga penggunaan screw propulsion oleh Leonardo Da Vinci pada tahun 1500. Sebelumnya, alat yang menggunakan screw digunakan untuk

memindahkan air oleh Archimedes pada tahun 1250. Kemudian Hooke membuat baling baling yang bentuknya seperti kincir angin (windmill) pada tahun 1683. Pada 1752 bernouli mendapatkan penghargaan atas baling-baling hasil desainnya, baling-baling ini dinamakan Bernoulli's propeller (Carlton, 2007). Hingga kini ada beberapa jenis desain propeller kapal yang digunakan seperti Wangeningen series, Taylor, dan Griffith.



Gambar 2.1.3 Baling-Baling Hooke

Propeller, sejatinya merupakan suatu alat yang berotasi dan menghasilkan dorongan (thrust) untuk menggerakkan benda tertentu seperti pesawat terbang maupun kapal. Pada penggunaannya untuk kapal di zaman modern ini, propeller dapat dibagi menjadi beberapa jenis baik tergantung dari cara kerjanya, bentuk bilahnya, maupun kemampuan khusus yang dimiliki propeller. Sejak manusia mengenal propeller, sudah ada beberapa jenis propeller yang dibuat dan digunakan, diantaranya:

1. *Fixed Pitch Propeller (FPP)*

Baling-baling FPP merupakan jenis yang paling umum digunakan pada kendaraan permukaan air dari tipe manapun. Baik kapal besar pengangkut kargo hingga kapal berdaya motor kecil yang digunakan untuk mengarungi arus sungai. Pada FPP sesuai dengan namanya, pitch maupun distribusi pitch pada bilah propeller besarnya tidak dapat diubah. Hal ini terjadi karena pada FPP, bilah terpasang tetap dan tidak dapat bergerak dari porosnya.



Gambar 2.1.4 Propeller Jenis Fixed Pitch Propeller
(sumber : dokumentasi Pribadi)

2. *Ducted FPP*

Tipe FPP *ducted* menambahkan saluran pipa disekeliling propeller untuk meminimalisir dampak *tip vortex*. Saluran pipa (duct) berbentuk seperti gelang yang mana mempunyai potongan melintang berbentuk *aerofoil*. Keberadaan *ducting* ini akan mengurangi gaya-gaya tekanan yang terjadi pada lambung kapal. Baling-baling jenis ini dikenal dengan sebutan *Kort Nozzles*, melalui pengenalan Kort Propulsion Company's sebagai pemegang Hak Paten dan asosiasi dari jenis baling-baling ini. Baling-baling ditingkatkan tergantung beban yang dialami baling-baling.



Gambar 2.1.5 Propeller Jenis *Ducted Fixed Pitch Propeller*
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. *Contra-rotating propellers*

Baling-baling jenis ini mempunyai dua propellers yang dipasang dalam satu sumbu poros dan berputar saling berlawanan arah. Baling-baling ini memiliki keuntungan hidrodinamis terhadap

permasalahan *slip stream* yang mungkin akan hilang bila menggunakan sistem konvensional *single screw propeller*. Energi yang dapat dihemat sekitar 15%. Baling-baling jenis ini biasanya diaplikasikan pada kapal kecil yang beroperasi pada putaran 1500 – 2000 rpm.



Gambar 2.1.6 Sistem Propulsi Jenis Contra Rotating Propeller
(sumber : marinelink)

4. *Controllable Pitch Propellers (CPP)*

Pemilihan dalam aplikasi baling-baling CPP dibandingkan dengan penerapan FPP disebabkan oleh kebutuhan yang lebih tinggi untuk pengaturan dalam operasional motor penggerak yang lebih fleksibel. Baling-baling CPP mampu mengubah *pitch blade* dengan memutar sumbu putar yang terdapat pada setiap blade. Tipe propeller seperti ini cocok digunakan pada kapal dengan manuver tinggi seperti Tug Boat dan Trawler, namun biaya pembuatan dan perawatannya relatif lebih tinggi dari propeller konvensional.



Gambar 2.1.7 Controllable Pitch Propeller Dalam Proses Reparasi
(sumber: Dokumentasi Pribadi)

5. Waterjet Propulsion System

Sistem propulsi waterjet menjawab kebutuhan akan aplikasi sistem propulsi untuk small high speed crafts. Cukup sulit menemukan Waterjet pada kapal besar. Prinsip operasi dari Waterjet, air dihisap melalui sistem ducting oleh internal pump, kemudian air tersebut disemprotkan ke belakang dengan kecepatan yang tinggi.



Gambar 2.1.8 Waterjet Propulsion
(sumber : maritimemechanicals)

6. Cyclodial Propellers

Cyclodial Propellers dikenal juga dengan sebutan baling-baling poros vertikal yang meliputi satu set blade vertikal. Sistem ini memiliki kelebihan dalam maneuvering untuk menjaga posisi kapal.



Gambar 2.1.9 Cycloidal Propeller
(sumber : belgian-navy)

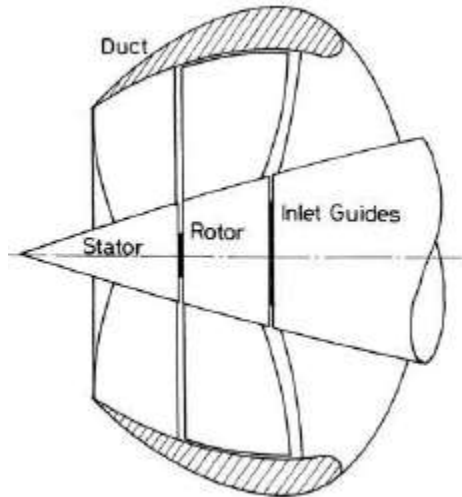
7. Azimuth Podded Propulsion System

Jenis sistem propulsi ini memiliki tingkat manuver kapal, efisiensi yang tinggi, dan tingkat kebisingan yang relatif rendah. Saat ini aplikasi terbanyak dari propulsor jenis ini adalah untuk kapal-kapal pesiar.



Gambar 2.1.10 Propeller Jenis Azimuth
(sumber : NauticExpo)

Dalam perkembangannya, penggunaan duct yang mengelilingi propeller sudah digunakan secara komersil. Duct tersebut dapat memberikan efisiensi lebih baik dan juga melindungi propeller dari hantaman fisik (Widayatno, 2011). Hingga ditemukannya RDP (Rim Driven Propeller) dan digunakan pada kapal USSR Valery Chalov dan Rodina (Lebedev, 1969). RDP menempatkan bilah propeller tersambung tetap pada rumahnya yang disebut rim atau dalam kata lain, bilah tidak tersambung ke poros propeller (hub) bahkan ada jenis RDP yang tidak menggunakan hub.



Gambar 2.1.11 Ducting Propeller

Baling-baling umumnya diletakkan pada kedudukan yang serendah mungkin di bagian belakang kapal. Suatu baling-baling harus mempunyai garis tengah (diameter) demikian rupa sehingga bila kapal dalam keadaan bermuatan penuh baling-baling tersebut akan terbenam dengan memadai sehingga dapat menghindari sejauh mungkin terjadinya fenomena terikutnya udara (*airdrawing*) dan pemacuan baling-baling (*racing*) ketika kapal mengalami gerakan *pitching*. Sebagai taksiran cepat dan kasar, garis tengah baling-baling harus lebih kecil daripada dua pertiga sarat buritan, yaitu [1]:

$$D_{maks} = \frac{2}{3} T_A$$

2.1.4. Karakteristik Propeller

Gaya Dorong (*Thrust*) kapal merupakan komponen yang sangat penting, yang mana digunakan untuk mengatasi Tahanan (*Resistance*) atau Gaya Hambat kapal. Pada kondisi yang sangat-sangat ideal, besarnya gaya dorong yang hambat yang terjadi dikapal. Namun kondisi tersebut sangat tidak realistis, karena pada faktanya di badan kapal tersebut terjadi fenomena hidrodinamis yang menimbulkan *degradasi* terhadap nilai besaran gaya dorong kapal. Sehingga untuk gaya dorong kapal dapat ditulis seperti model persamaan, sebagai berikut [S.W Adji, 2005];

$$T = \frac{R}{(1-t)};$$

$$R_T = 0,5 \times \rho \times C_T \times S \times V_s^2$$

$$R_T = \alpha \times V_s^2; \alpha = 0,5 \times \rho \times C_T \times S$$

$$T = \frac{V_a}{(1-t)}; \quad w = 1 - \frac{V_a}{V_s}$$

$$V_s = \frac{V_a}{(1-t)};$$

$$V_{SHIP} = \frac{\alpha \times V_A^2}{(1-t)(1-w)^2}$$

$$K_Q = \frac{Q_{prop}}{\rho \times n^2 \times D^5}$$

$$J = \frac{V_A}{n \times D}$$

$$\eta_0 = \frac{J \times K_T}{2\pi \times K_Q}$$

Dimana:

K_T = Koefisien gaya dorong baling-baling.

K_Q = Koefisien torsi baling-baling.

J = Koefisien advanced baling-baling.

V_a = Kecepatan advanced.

D = Diameter Propeller.

n = Putaran Propeller.

T = Thrust Propeller.

Q = Torque Propeller.

ρ = Massa jenis fluida (*fluid density*)

Thrust dan Torsi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T_{prop} = K_T \rho n^2 D^4$$

$$Q_{prop} = K_Q \rho n^2 D^5$$

2.2. Rim Driven Propeller

Rim Driven Propeller merupakan propulsor yang pusat gerakannya tidak berasal dari titik pusat poros melainkan gerakannya berasal dari duct yang bagiannya dapat berputar. Jadi *tip* bilah propeller menempel pada bagian duct (Bao et al, 2015). Bahkan ada tipe RDP yang tidak mempunyai poros tengah sehingga gangguan yang disebabkan oleh benda di air tidak dapat tersangkut di bilah propeller.

RDP sudah ditemukan dan dipakai sejak pertengahan abad 20 di Jerman (Lebedev, 1969) yaitu pada kapal Valery Chkalov dan Rodina milik Soviet. Pada perkembangannya, RDP digunakan sebagai Thruster. Maka namanya juga berubah menjadi RIM Driveb Thruster. Pada saat ini dimana motor elektrik teknologi sudah modern, RDT juga umum digunakan (Alexey et al, 2011).

RDP mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

1. Mengurangi pressure head loss dan membuat aliran air yang melewati propeller lebih uniform dikarenakan pod dan struts tidak digunakan lagi.
2. Mengurangi kebisingan dan getaran dikarenakan tidak adanya tip vortex.
3. Berkurangnya resiko *cable entrapment* karena tidak adanya shaft.
4. Tidak adanya loss energy yang disebabkan oleh adanya gap antara bilah propeller dan rim.

RDP maupun RDT sudah dikembangkan oleh beberapa perusahaan di dunia seperti Voith (Jerman), Brunvoll (Norwegia) dan Van der Velden (Belanda) (Bao, 2015).



Gambar 2.2.1 RDP desain perusahaan Voith Jerman

2.3. Open-Water Test

Pada bidang *Marine Engineering*, *Hydrodynamic test* dilakukan pada model kapal dengan tujuan untuk merancang kapal baru atau mengkaji desain dari kapal untuk meningkatkan performanya ketika beroperasi. Test dilaksanakan pada *ship model basin* atau *towing tank*. Ada beberapa jenis test yang dapat dilakukan disini, model bisa ditarik pada garis lurus atau jalur melingkar, dan juga bisa diombang-ambingkan untuk memodelkan kapal ketika kapal terkena gelombang di laut. Gaya yang muncul pada model kapal diukur dengan menggunakan dynamometer. Test dapat digunakan untuk mengevaluasi desain secara keseluruhan, atau hanya fokus pada karakteristik dari propeller. Open Water Test merupakan salah satu metode yang fokus pada karakteristik propeller seperti yang telah disebutkan diatas.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menyelesaikan masalah dalam tugas akhir ini akan dibuatkan prototype untuk disimulasikan dengan metode open water test.

3.1. Identifikasi Dan Perumusan Masalah

Langkah pertama dalam skripsi ini adalah dengan melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang tersedia. Hasil identifikasi tersebut berupa rumusan masalah yang harus diselesaikan dalam skripsi ini. Dan supaya dapat memberikan arahan yang jelas dalam proses pengerjaan, maka dibuat batasan masalah sehingga pembahasan yang dilakukan tidak terlampau luas.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan menggunakan referensi-referensi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maupun dari buku-buku teknik yang membahas tentang propeller. Referensi tersebut sangat erat kaitannya dengan propeller dan RDP dimana hal tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk pelaksanaan pengejaan skripsi ini. referensi yang digunakan meliputi buku, jurnal dan artikel ilmiah. Beberapa referensi didapatkan via internet dari website penyedia jurnal internasional seperti Elsevier dan digilib ITS. Juga dari beberapa hasil pengerjaan skripsi dan buku bacaan tentang propeller di perpustakaan ITS dan Ruang Baca FTK ITS.

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk menunjang proses pengerjaan tugas akhir yang dimulai dari menggambar geometri propeller. Data propeller didapatkan dari literatur yang telah ada, dimana literatur tersebut hanya memberikan bentuk dari bilah baling baling.

3.4. Pembuatan Prototype Propeller

Pembuatan prototype dibantu dengan mesin CNC 4 axis. Pemilihan menggunakan mesin ini di supaya prototype yang dihasilkan sesuai dengan model yang dirancang dari autoCAD

3.5. Simulasi

Prototype yang telah dibuat di simulasikan dengan metode Open Water Test. Dalam tahap simulasi ini didapatkan nilai *thrust* dan kecepatan aliran fluida. Variasi yang dilakukan adalah variasi dari Load Motor

dengan variasi antara 30% hingga 75% dengan perbedaan 5% tiap langkah.

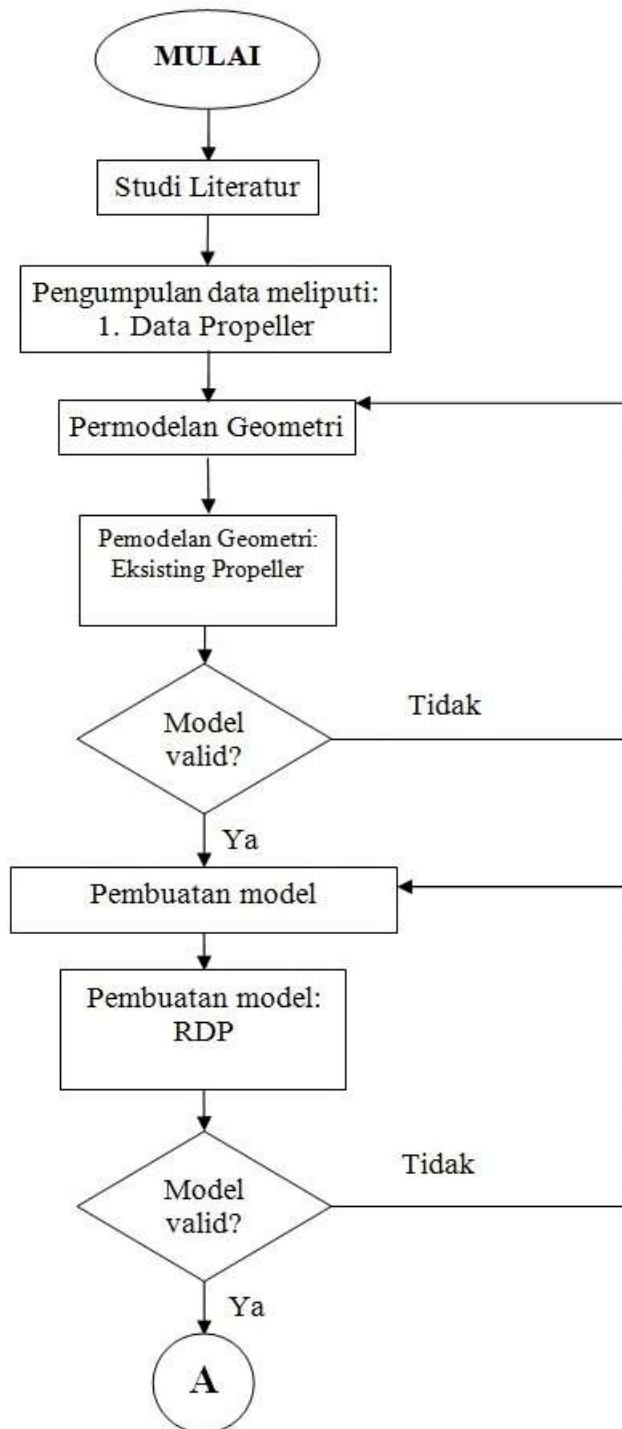
3.6. Analisa Data dan Pembahasan

Data yang didapatkan dari hasil simulasi akan dilakukan pengolahan menggunakan hitungan analitis guna mendapatkan nilai dan variabel yang diinginkan seperti nilai *Torque*, KQ, KT, J dan efisiensi.

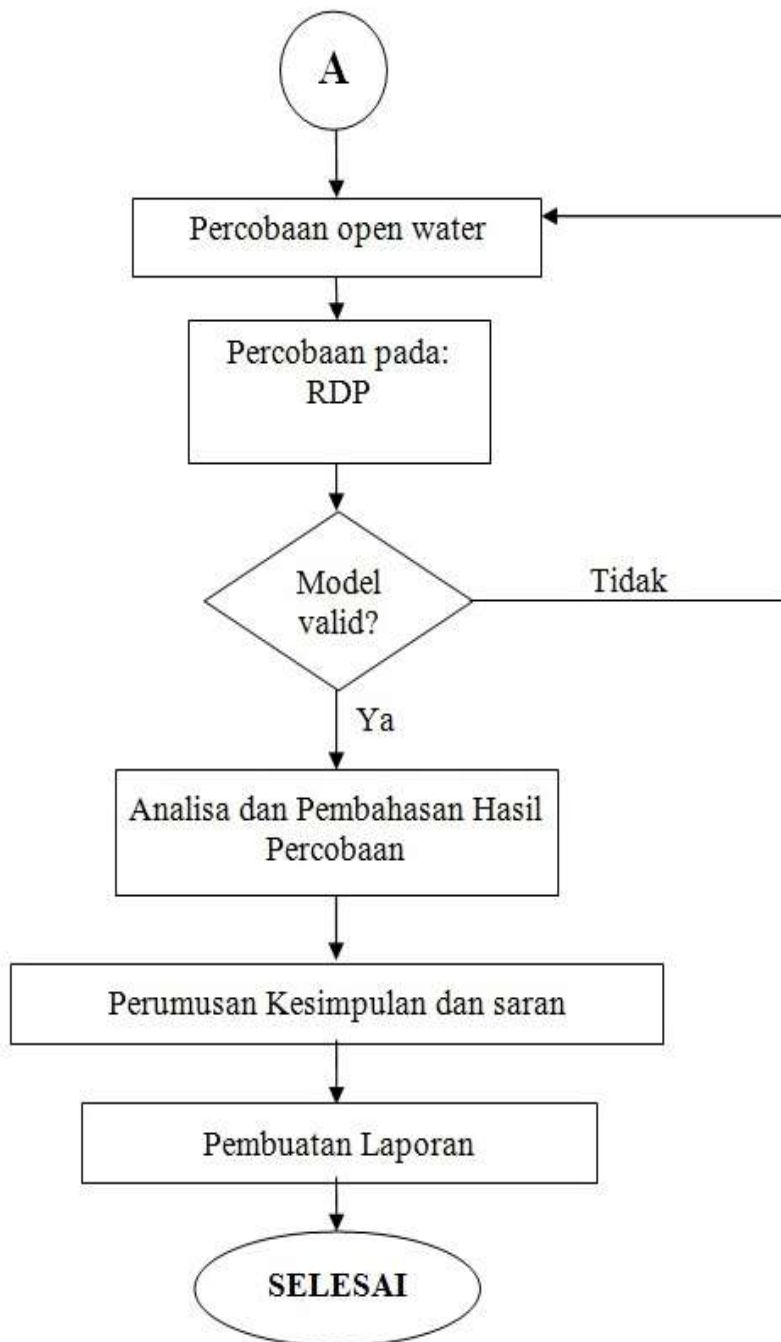
3.7. Kesimpulan dan Saran

Penarikan Kesimpulan dan saran akan dilakukan ketika seluruh proses hingga analisa data telah dilakukan. Penarikan kesimpulan erat hubungannya dengan hasil dari analisa yang telah dilakukan. Saran yang akan diberikan mengandung hal-hal yang penting namun tidak diperhitungkan di dalam pembuatan skripsi ini.

Berikut adalah *flowchart* penelitian pada tugas akhir ini.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Pada bab ini akan dijelaskan tahap tahap pengerjaan Skripsi ini mulai dari pembuatan model hingga simulasi yang dilakukan pada model. Variasi yang ditentukan adalah Load motor listrik pada setiap simulasi. Ukuran, bentuk dan jumlah bilah propeller dan *ducting* tetap.

4.2. Pemodelan Blade

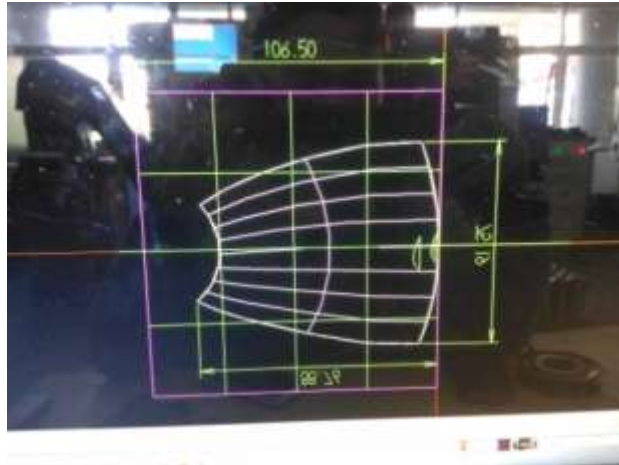
Skripsi ini menggunakan tipe propeller Kaplan dalam pengerjaannya. Tipe Kaplan dipilih karena bentuk diameter terluarnya berbentuk lingkaran sehingga bagian terluar propeller dapat dimodifikasi dengan menyambungkannya pada *Duct*. Bentuk propeller juga telah dimodifikasi pada bagian ketebalannya. Pada umumnya daun propeller lebih tebal pada bagian tengah propeller, namun karena pada RDP daun propeller menempel pada bagian luar, maka distribusi ketebalan dibalik sehingga bagian luar blade lebih tebal daripada bagian tengah propeller. Berikut data propeller yang akan dimodelkan.

Tabel 4.2.1 Spesifikasi propeller

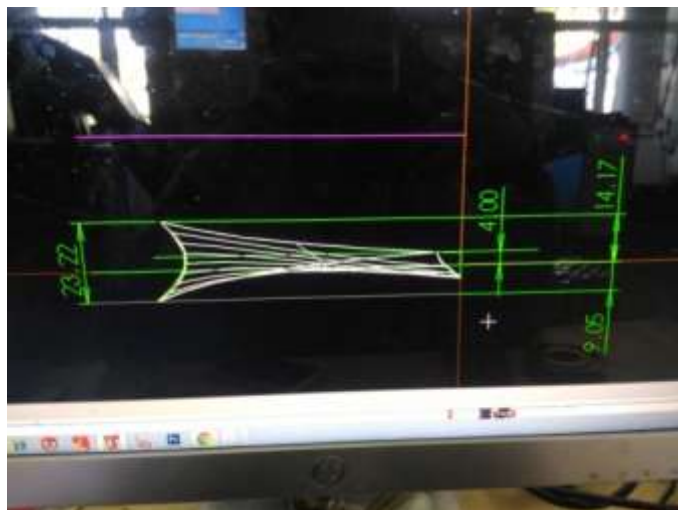
Type	Kaplan Ka-70
Diameter	0,2 m
EAR	0,7
Hub D	0,2 D
Pitch	35°

4.3. Pembuatan Blade

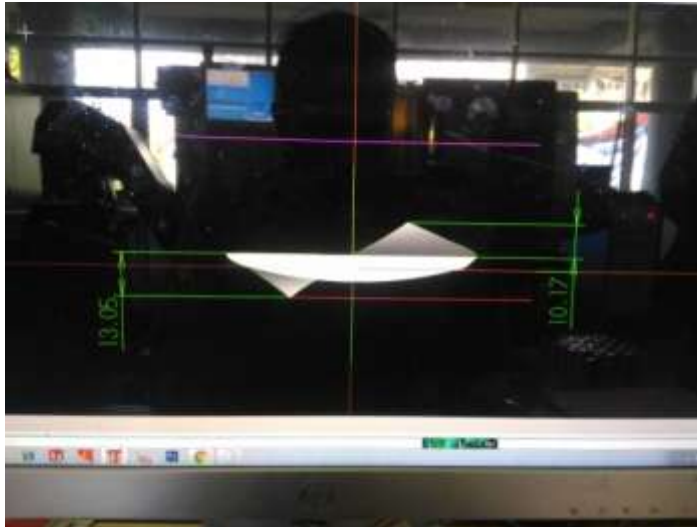
Pembuatan Prototype pada skripsi ini dilakukan dengan bantuan mesin CNC 4 axis milik Pusat Unggulan IPTEK Sistem dan Kontrol Otomotif. Penggunaan mesin CNC tersebut ditujukan supaya bentuk geometri blade sesuai dengan desain yang telah dirancang. Sebelum mesin dapat membuat bentuk blade, mesin CNC tersebut perlu menerima input data dalam format .STL, .IGES, .IPT dan lain-lain



Gambar 4.3.1 Bentuk Geometri Blade Tampak Depan



Gambar 4.3.2 Bentuk Geometri Blade Tampak Samping

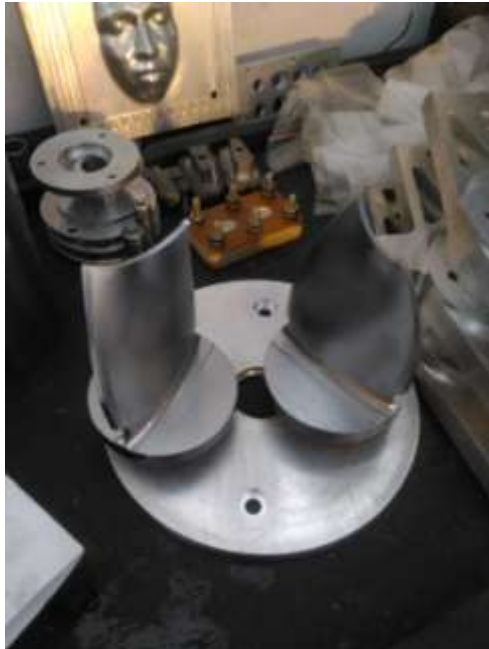


Gambar 4.3.3 Bentuk Geometri Blade Tampak Atas

Model blade propeller yang telah dibuat disimulasikan dengan menggunakan software MasterCAM. Data yang didapat dari proses simulasi nantinya juga digunakan sebagai validasi dengan proses pengerjaan CNC sebenarnya.



Gambar 4.3.4 Proses Pembuatan Blade dengan Mesin CNC



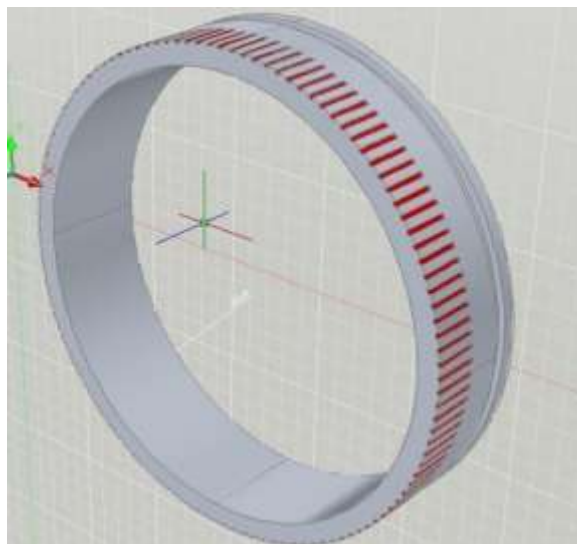
Gambar 4.3.5 Hasil akhir proses CNC



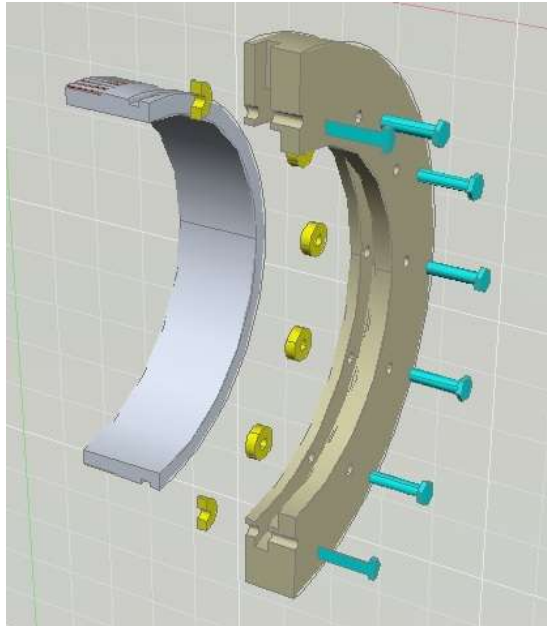
Gambar 4.3.6 Blade setelah melalui proses pemotongan

4.4. Pemodelan RDP Duct

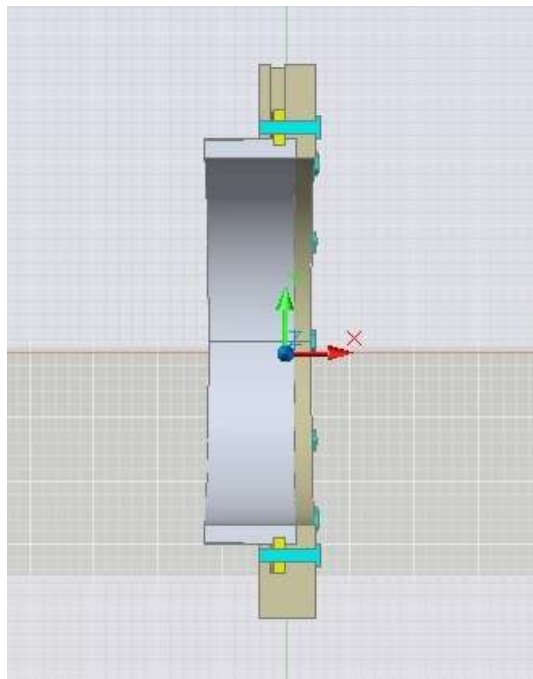
Untuk pemodelan ducting propeller, karena untuk RDP tidak ada data yang pasti sehubungan dengan bentuk duct khusus untuk RDP maka skripsi ini membandingkan serta memodifikasi bentuk ducting dari jurnal yang telah ada yakni karya Alexey Yu. Yakovlev, Marat A. Sokolov, Nikolay V. Marinich yang berjudul “Numerical Design and Experimental Verification of a RIM-Driven Thruster” dan karya Krisnoyya, Abadi yang berjudul “Analisa Performance RDT (RIM Driven Thruster) dengan Pendekatan CFD dan eksperimental”



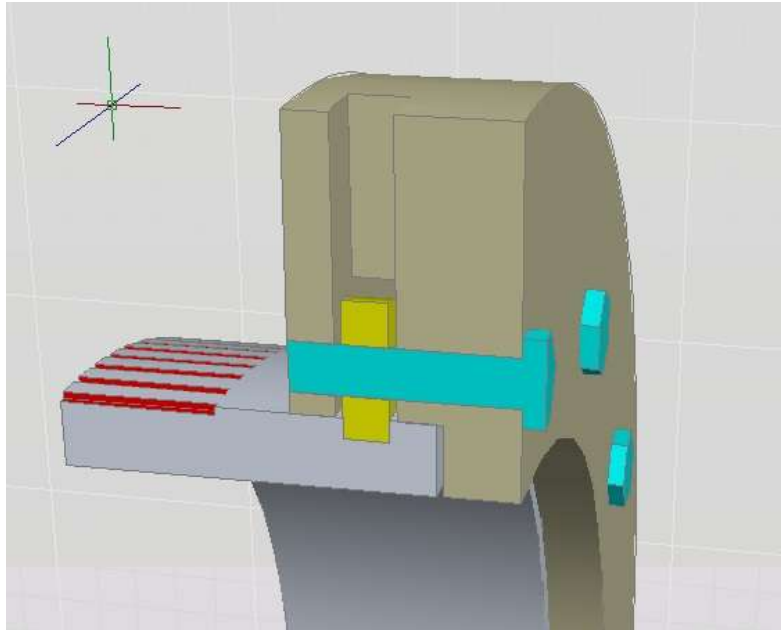
Gambar 4.4.1 Tampilan 3D Rancangan Ducting



Gambar 4.4.2 tampilan 3D potongan ducting serta komponen pendukung



Gambar 4.4.3 tampilan 3D tampak samping ducting terpasang



Gambar 4.4.4 Tampilan melintang sistem penunjang propeller



Gambar 4.4.5 Tampilan hasil pembuatan rim



Gambar 4.4.6 Blade setelah terpasang pada rim



Gambar 4.4.7 Sistem propeller terpasang

4.5. Hasil Pengujian

Setelah melalui tahapan - tahapan dalam pengujian propeller, maka didapatkan hasil berupa kecepatan aliran. Berdasarkan hasil pengujian maka didapatkan data sebagaimana tersaji dalam tabel 4.5.1 dan 4.5.2.

Tabel 4.5.1 Hasil Simulasi pada RDP (Va)

No.	Type	Load Motor	Rpm Motor	Rpm Propeller	Rps Propeller	Va (m/s)
1	Advance RDP Ka3 70	30%	230	115	1,92	0,126
2	Advance RDP Ka3 70	35%	290	145	2,42	0,256
3	Advance RDP Ka3 70	40%	330	165	2,75	0,286
4	Advance RDP Ka3 70	45%	380	190	3,17	0,324
5	Advance RDP Ka3 70	50%	430	215	3,58	0,407
6	Advance RDP Ka3 70	55%	470	235	3,92	0,456
7	Advance RDP Ka3 70	60%	520	260	4,33	0,524
8	Advance RDP Ka3 70	65%	560	280	4,67	0,596
9	Advance RDP Ka3 70	70%	610	305	5,08	0,604
10	Advance RDP Ka3 70	75%	665	332,5	5,54	0,637

Dari percobaan ini juga diambil data berupa Thrust, namun karena ketelitian alat kurang sehingga dirasa sulit untuk mengambil data pada variasi nilai yang kecil, sehingga untuk pengambilan data data thrust, dilakukan pengambilan data dengan perbedaan nilai sebesar 15% tiap langkah.

Tabel 4.5.2 Hasil Simulasi pada RDP (*Thrust* dan *Torque*)

No.	Load Motor	Type	Rpm Propeller	Thrust (N)	Torque (Nm)
1	30%	Advance RDP Ka3 70	115	8	0,84
2	45%	Advance RDP Ka3 70	190	11	1,155
3	60%	Advance RDP Ka3 70	260	19	1,995
4	75%	Advance RDP Ka3 70	333	30	3,15

4.6. Perhitungan

Dari hasil pengujian dapat digunakan untuk menentukan nilai KQ dan KT dari setiap kondisi putaran menggunakan persamaan (11) sebagai berikut.

$$K_Q = \frac{Q_{Prop}}{\rho \times n^2 \times D^5}$$

Dimana Q merupakan Torsi dari Propeller dan KQ merupakan Koefisien dari Torsi. Kemudian untuk mendapatkan nilai KT dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (12) sebagai berikut.

$$K_T = \frac{T_{Prop}}{\rho \times n^2 \times D^4}$$

Dimana T merupakan gaya dorong dari propeller dan KT merupakan koefisien dari gaya doron. Dari rumus tersebut akan didapatkan hasil angka KT dan KQ sesuai dengan putaran bladenya. Berikut hasil dari perhitungan KQ dan KT. Kemudian dari nilai KT dan KQ dapat dihitung besar efisiensi menggunakan persamaan (10) sebagai berikut.

$$\eta = \frac{J \times K_T}{2\pi \times K_Q}$$

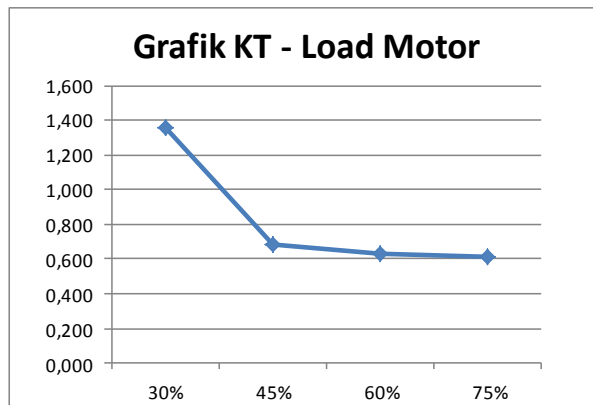
Setelah dilakukan perhitungan maka hasil tiap nilai J dapat dilihat pada tabel 4.6.1

Tabel 4.6.1 Hasil perhitungan nilai J, KT, dan 10 KQ

No.	Type	Load Motor	Rpm Propeller	Rps Propeller	Va (m/s)	KT	10KQ	J	eff
1	advance RDP Ka3 70	30%	115	1,92	0,126	1,356	7,121	0,329	9,970%
2	advance RDP Ka3 70	45%	190	3,17	0,324	0,684	3,592	0,512	15,516%
3	advance RDP Ka3 70	60%	260	4,33	0,524	0,633	3,325	0,605	18,338%
4	advance RDP Ka3 70	75%	332,5	5,54	0,637	0,611	3,207	0,575	17,432%

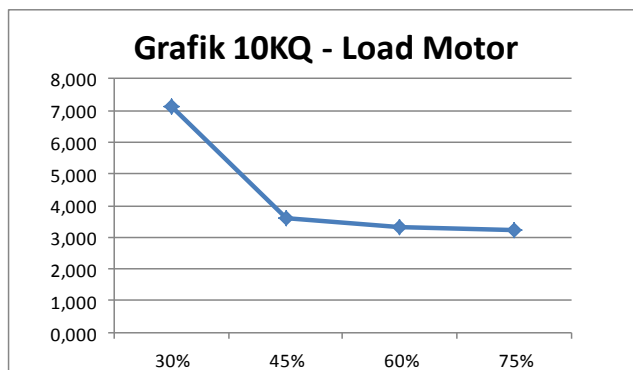
4.7. Pembahasan

Pada subbab ini akan dilakukan pembahasan dari hasil pengolahan data dari subbab sebelumnya. Hal pertama yang akan dibahas adalah perbandingan antara Torsi dan Load motor.



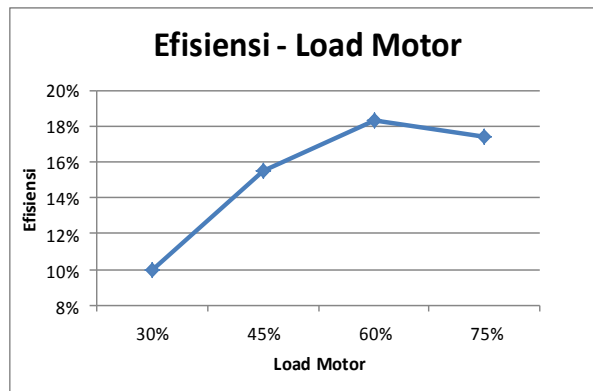
Gambar 4.7.1 Grafik nilai KT pada setiap persentase load motor

Pada Grafik diatas (4.7.1) dapat dilihat bahwa dengan semakin bertambahnya load motor maka angka KT akan semakin turun. Hal ini disebabkan karena setiap nilai load motor naik, berarti rpm dari propeller juga naik, dan fungsi KT berbanding terbalik dengan putaran motor pangkat dua. Hal ini berdampak pada terus menurunnya nilai KT seiring dengan naiknya persentase load motor. Dan didapatkan nilai KT tertinggi pada load motor 30% (115 Rpm) yakni senilai 1,356



Gambar 4.7.2 Grafik nilai 10KQ pada setiap persentase load motor

Pada Grafik diatas (4.7.2) dapat dilihat bahwa dengan semakin bertambahnya load motor maka angka 10KQ akan semakin turun. Hal ini disebabkan karena setiap nilai load motor naik, berarti rpm dari propeller juga naik, dan fungsi 10KQ berbanding terbalik dengan putaran motor pangkat dua. Hal ini berdampak pada terus menurunnya nilai 10KQ seiring dengan naiknya persentase load motor. Dan didapatkan nilai 10KQ tertinggi pada load motor 30% (115 Rpm) yakni senilai 7,121



Gambar 4.7.3 Grafik nilai Efisiensi pada setiap persentase load motor

Pada Grafik Efisiensi – Load Motor diatas, dapat dilihat bahwa efisiensi meningkat seiring dengan meningkatnya load motor. Namun pada persentase load motor 60% - 75% nilai efisiensinya mulai turun. Hal ini disebabkan pada load motor antara 60% - 75% angka KQ dan KT sudah tidak terpaut jauh, Hal ini mempunyai hubungan erat dengan rumus efisiensi (10). Dimana angka efisiensi bergantung pula pada angka KQ, KT, dan J sehingga grafik efisiensi – Load motor berbentuk seperti gambar 4.7.3. efisiensi puncak dicapai ketika Load motor sebesar 60% (260 Rpm) dengan nilai 18,338%.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai *thrust* dan *torque* tertinggi dicapai pada putaran 333 Rpm yaitu nilai *thrust* sebesar 30 N dan nilai *torque* 3,15 Nm.
2. Pada analisa 10 KQ dan KT, nilai tertinggi dicapai pada putaran propeller 115 Rpm yaitu 10 KQ adalah sebesar 7,121 dan nilai KT adalah sebesar 1,356.
3. Pada analisa efisiensi, efisiensi tertinggi dialami oleh RDP ketika propeller berputar pada kecepatan 260 Rpm, nilai yang dicapai adalah 18,338%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil simulasi dan pengolahan data yang dilakukan, masih terdapat beberapa kekurangan pada penulisan skripsi ini. untuk kepentingan memperoleh data yang lebih akurat, penulis menyarankan beberapa hal berikut:

1. Perlu dioptimasi bentuk frame supaya *thrust* dan *torque* propeller tidak terdeviasi oleh faktor Dari luar propeller.
2. Perlu dilakukan pengujian kembali dengan perlengkapan yang lebih memadai dan dengan peraturan yang sesuai.
3. Perlu dilakukan perbandingan untuk propeller dengan hub dan/atau sudut pitch yang berbeda.
4. Perlu dilakukan perbandingan untuk propeller dengan material berbeda.
5. Perlu dilakukan perbandingan dengan propeller tanpa perubahan pada distribusi ketebalan, namun perlu dilakukan perhitungan kekuatan sebelumnya.
6. Perlu dilakukan uji coba dengan peralatan yang lebih memadai sehingga data yang didapatkan data yang lebih akurat.
7. Perlu dilakukan optimasi pada bagian atas blade (tengah propeller).

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Firdaus, Syamsi., [2017] “Analisa Performa Modifikasi Propeller Ka-70 Menjadi *Hubless Rim Driven Propeller* Menggunakan CFD” ITS Surabaya

Adji Suryo W., [2001] “Sistem Propulsi Kapal” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Yu, Alexey et al., [2011] “Numerical Design and Experimental Verification of a RIM-Driven Thruster” Second International Symposium on Marine Propulsors, Germany.

Carlton, John., [2007] “Marine Propulsion Second Edition”, Burlington USA

International Towing Tank Conference [2002] “Testing and Extrapolation Methods Propulsion, Propulsor Open Water Test”

Song, Bao-wei et al., [2015] “Open Water Performance Comparison Between Hub-Type and Hubless Rim Driven Thruster based on CFD method”, Ocean Engineering Jurnal.

Krisnoyya, Abadi [2008] “Analisa Performance RDT (Rim Driven Thruster) dengan pendekatan CFD dan Eksperimental, ITS Surabaya

Kuiper [1970] Wageningen Propeller, MARIN, Netherland

Q. M. Cao, W.F. Zhao, D. H. Tang, F. W. Hong., [2015], “Effect of Gap Flow on the Torque for Blades in a Rim Driven Thruster Without Axial Pressure Gradient”

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Sistem Perporosan milik Lab System Teknik Sistem Perkapalan ITS



Sistem Pendukung Propeller Sebelum Terpasang



Rancangan Penggerak Propeller



Frame Telah Terpasang (Tampak Belakang)



Frame Telah Terpasang (Tampak Samping)



Peletakan Currentmeter



Sample nilai pengukuran dengan Currentmeter



Proses Pengambilan Data Putaran Motor



Peralatan yang Digunakan dalam Pengambilan Data (Currentmeter)



Peralatan yang Digunakan dalam Pengambilan Data (tachometer)



Hasil Pengambilan Data (Lembar 1)

No.	Tempo	Tempo	Tempo	Tempo (s)	Tempo (s)	Tempo (s)
1	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100
8	100	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100
12	100	100	100	100	100	100
13	100	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100	100

Spesifikasi motor : 1000 cc

465

0.574
0.617
0.599
0.588

Hasil Pengambilan Data (Lembar2)

No.	Tempo	Tempo	Tempo	Tempo (s)	Tempo (s)	Tempo (s)
10	100	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100	100
12	100	100	100	100	100	100
13	100	100	100	100	100	100
14	100	100	100	100	100	100



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Nomor :
Lampiran :
Hal : Permohonan Ijin Meminjam Alat & Tempat
Surabaya, 7 Juni 2017

Kepada Yth :
Yth. Kepala Laboratorium Mesin Fluida & Sistem
Di Surabaya

Dengan Hormat,
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggara Tio Kurniawan
NRP : 4211 100 052

Bermaksud meminjam alat laboratorium untuk keperluan Tugas Akhir dengan judul :
"Analisa Performa *Rim Driven Propeller (RDP)* sebagai propulsor menggunakan *Open Water Test*"

Rencananya akan dilaksanakan pada :

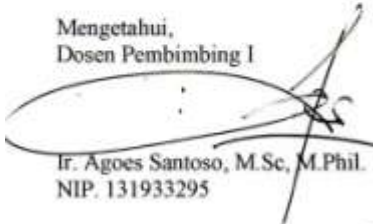
Hari : Jum'at
Tanggal : 16 Juni 2017

Demikian surat permohonan peminjaman ini saya buat. Atas perhatian dan bantuannya saya ucapkan terima kasih.


Pemohon,

Anggara Tio Kurniawan
4211 100 052

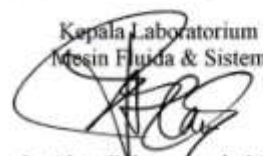
Mengetahui,
Dosen Pembimbing I


Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil.
NIP. 131933295

Dosen Pembimbing II


Irfan Syarif Anief, S.T, M.T
NIP. 132163129

Kepala Laboratorium
Mesin Fluida & Sistem


Ir. Alam Baharamsyah, M.Sc
NIP. 131993366

2. kembalikan jika ada
1. semua modifikasi ditanggung oleh pengguna
 2. perhatikan aspek keselamatan
 3. Flowmeter tsb 16x19 Juni msh belum bisa digunakan kr dipinjam oleh mhs lain

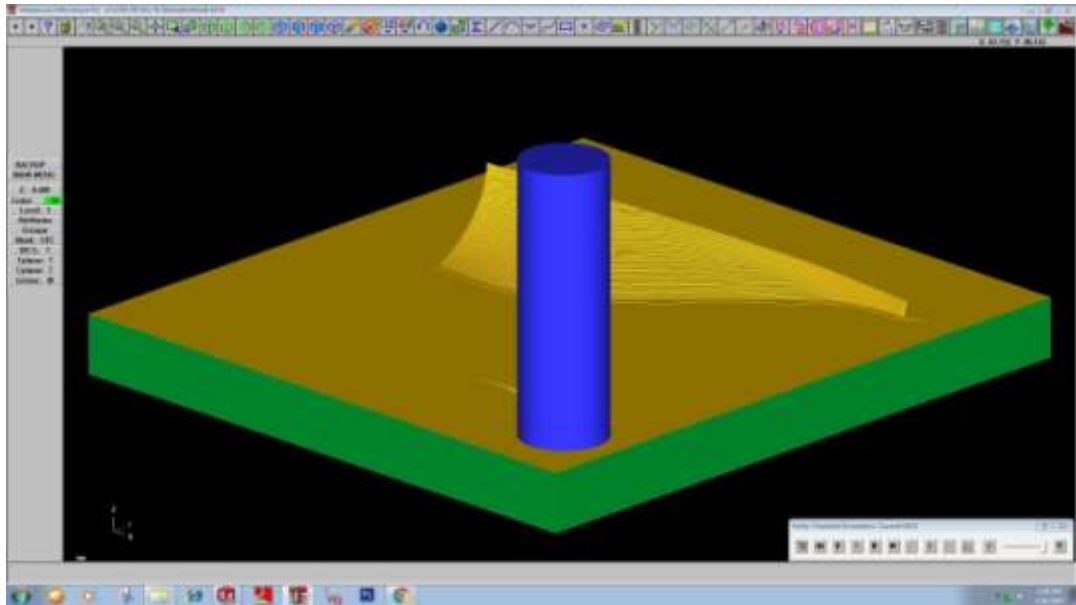


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

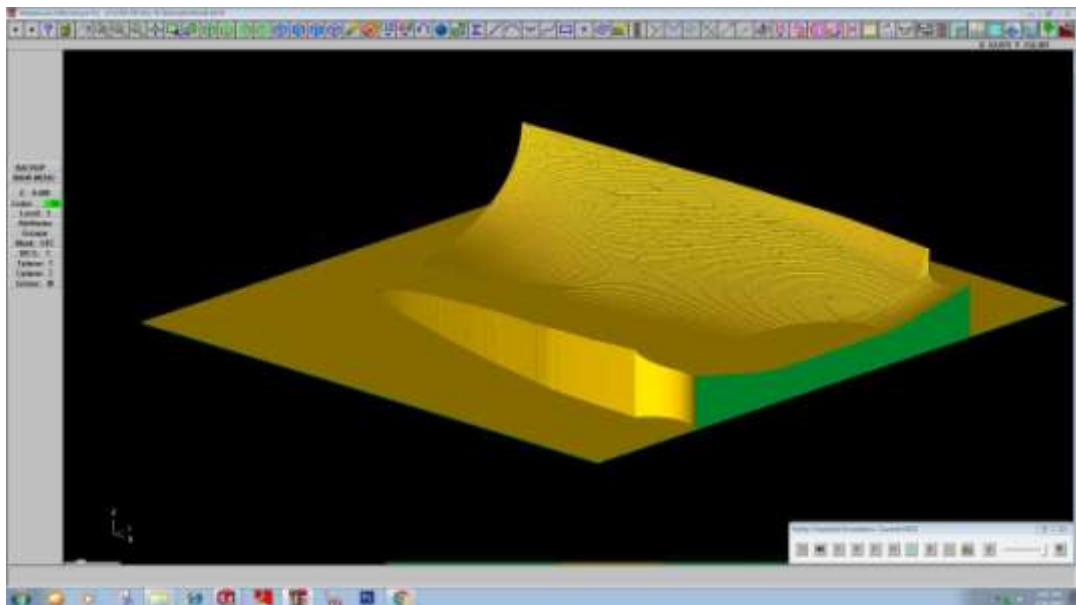
Lampiran :

No.	Nama Alat	Qty.	Ket.
1	Flow Tank	1	✓
2	Flow meter	1	✓
3	Dynamo meter	1	✓
4	Motor listrik	1	✓
5			
6			
7			
8			

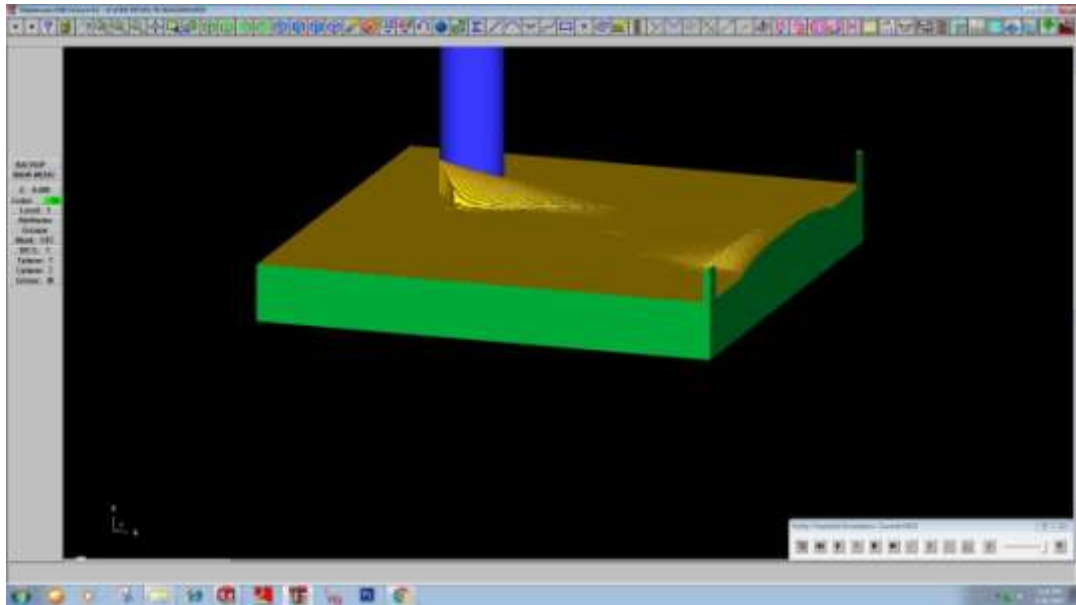
Proses Simulasi Pengerjaan Bagian Face Propeller (50%) Dengan MasterCAM



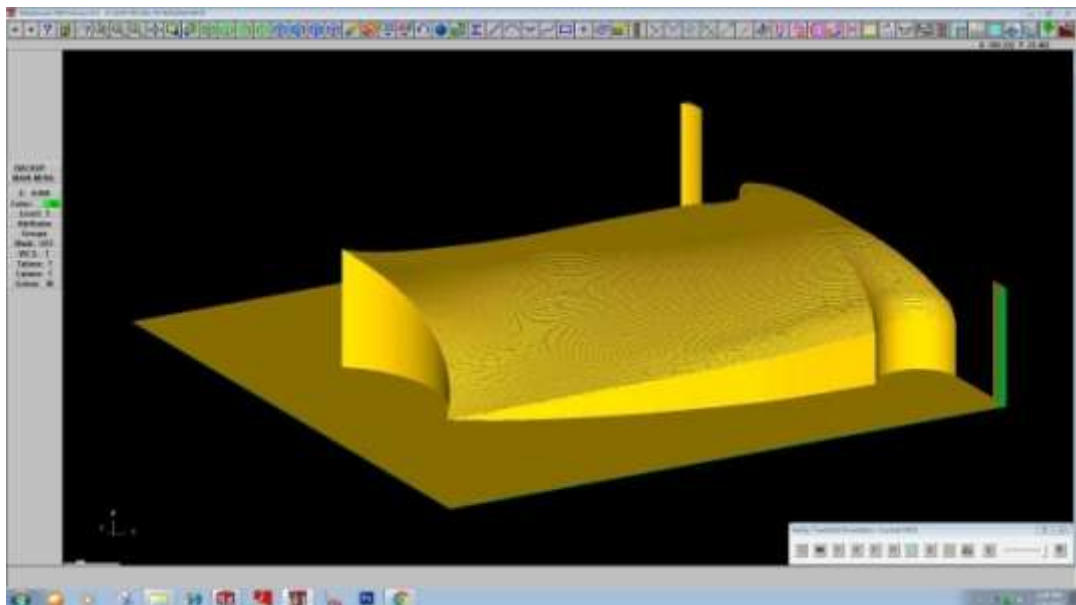
Proses Simulasi Pengerjaan Bagian Face Propeller (100%) Dengan MasterCAM



Proses Simulasi Pengerjaan Bagian Back Propeller (50%) Dengan MasterCAM



Proses Simulasi Pengerjaan Bagian Back Propeller (100%) Dengan MasterCAM



%	N190 Y-64.6	N304 X-42.4	N418 Y74.2
O0201	N192 X-9.852	N306 Y64.6	N420 Z35.107 F238.7
(PROGRAM NAME -	N194 Y64.6	N308 X-53.25	N422 Y-64.6 F700.
KA-70 SKALEAN BALIK	N196 X.998	N310 Y-64.6	N424 X-96.648
)	N198 Y-74.2	N312 X-64.1	N426 Y64.6
(DATE=DD-MM-YY -	N200 Z36.603 F238.7	N314 Y64.6	N428 X-85.799
26-07-17 TIME=HH:MM	N202 Y64.6 F700.	N316 X-74.949	N430 Y-64.6
- 16:48)	N204 X-9.852	N318 Y-64.6	N432 X-74.949
N100 G21	N206 Y-64.6	N320 X-85.799	N434 Y64.6
N102 G0 G17 G40 G49	N208 X-20.701	N322 Y64.6	N436 X-64.1
G80 G90	N210 Y64.6	N324 X-96.648	N438 Y-64.6
(TOOL - 1 DIA. OFF. - 1	N212 X-31.551	N326 Y-64.6	N440 X-53.25
LEN. - 1 DIA. - 16.)	N214 Y-64.6	N328 X-107.498	N442 Y64.6
N104 T1 M6	N216 X-42.4	N330 Y74.2	N444 X-42.4
N106 G0 G90 G55 X.998	N218 Y64.6	N332 Z35.705 F238.7	N446 Y-64.6
Y-74.2 S2387 M3	N220 X-53.25	N334 Y-64.6 F700.	N448 X-31.551
N108 G43 H1 Z50.	N222 Y-64.6	N336 X-96.648	N450 Y64.6
N110 Z47.5	N224 X-64.1	N338 Y64.6	N452 X-20.701
N112 G1 Z37.201 F238.7	N226 Y64.6	N340 X-85.799	N454 Y-64.6
N114 Y64.6 F700.	N228 X-74.949	N342 Y-64.6	N456 X-9.852
N116 X-9.852	N230 Y-64.6	N344 X-74.949	N458 Y64.6
N118 Y-64.6	N232 X-85.799	N346 Y64.6	N460 X.998
N120 X-20.701	N234 Y64.6	N348 X-64.1	N462 Y-74.2
N122 Y64.6	N236 X-96.648	N350 Y-64.6	N464 Z34.808 F238.7
N124 X-31.551	N238 Y-64.6	N352 X-53.25	N466 Y64.6 F700.
N126 Y-64.6	N240 X-107.498	N354 Y64.6	N468 X-9.852
N128 X-42.4	N242 Y74.2	N356 X-42.4	N470 Y-64.6
N130 Y64.6	N244 Z36.304 F238.7	N358 Y-64.6	N472 X-20.701
N132 X-53.25	N246 Y-64.6 F700.	N360 X-31.551	N474 Y64.6
N134 Y-64.6	N248 X-96.648	N362 Y64.6	N476 X-31.551
N136 X-64.1	N250 Y64.6	N364 X-20.701	N478 Y-64.6
N138 Y64.6	N252 X-85.799	N366 Y-64.6	N480 X-42.4
N140 X-74.949	N254 Y-64.6	N368 X-9.852	N482 Y64.6
N142 Y-64.6	N256 X-74.949	N370 Y64.6	N484 X-53.25
N144 X-85.799	N258 Y64.6	N372 X.998	N486 Y-64.6
N146 Y64.6	N260 X-64.1	N374 Y-74.2	N488 X-64.1
N148 X-96.648	N262 Y-64.6	N376 Z35.406 F238.7	N490 Y64.6
N150 Y-64.6	N264 X-53.25	N378 Y64.6 F700.	N492 X-74.949
N152 X-107.498	N266 Y64.6	N380 X-9.852	N494 Y-64.6
N154 Y74.2	N268 X-42.4	N382 Y-64.6	N496 X-85.799
N156 Z36.902 F238.7	N270 Y-64.6	N384 X-20.701	N498 Y64.6
N158 Y-64.6 F700.	N272 X-31.551	N386 Y64.6	N500 X-96.648
N160 X-96.648	N274 Y64.6	N388 X-31.551	N502 Y-64.6
N162 Y64.6	N276 X-20.701	N390 Y-64.6	N504 X-107.498
N164 X-85.799	N278 Y-64.6	N392 X-42.4	N506 Y74.2
N166 Y-64.6	N280 X-9.852	N394 Y64.6	N508 Z34.509 F238.7
N168 X-74.949	N282 Y64.6	N396 X-53.25	N510 Y-64.6 F700.
N170 Y64.6	N284 X.998	N398 Y-64.6	N512 X-96.648
N172 X-64.1	N286 Y-74.2	N400 X-64.1	N514 Y64.6
N174 Y-64.6	N288 Z36.005 F238.7	N402 Y64.6	N516 X-85.799
N176 X-53.25	N290 Y64.6 F700.	N404 X-74.949	N518 Y-64.6
N178 Y64.6	N292 X-9.852	N406 Y-64.6	N520 X-74.949
N180 X-42.4	N294 Y-64.6	N408 X-85.799	N522 Y64.6
N182 Y-64.6	N296 X-20.701	N410 Y64.6	N524 X-64.1
N184 X-31.551	N298 Y64.6	N412 X-96.648	N526 Y-64.6
N186 Y64.6	N300 X-31.551	N414 Y-64.6	N528 X-53.25
N188 X-20.701	N302 Y-64.6	N416 X-107.498	N530 Y64.6

N532 X-42.4	N556 X-9.852	N580 X-74.949	N604 X-85.799
N534 Y-64.6	N558 Y-64.6	N582 Y-64.6	N606 Y-64.6
N536 X-31.551	N560 X-20.701	N584 X-85.799	N608 X-74.949
N538 Y64.6	N562 Y64.6	N586 Y64.6	N610 Y64.6
N540 X-20.701	N564 X-31.551	N588 X-96.648	N612 X-64.1
N542 Y-64.6	N566 Y-64.6	N590 Y-64.6	N614 Y-64.6
N544 X-9.852	N568 X-42.4	N592 X-107.498	N616 X-53.25
N546 Y64.6	N570 Y64.6	N594 Y74.2	N618 Y64.6
N548 X.998	N572 X-53.25	N596 Z33.911 F238.7	N620 X-42.4
N550 Y-74.2	N574 Y-64.6	N598 Y-64.6 F700.	N622 Y-64.6
N552 Z34.21 F238.7	N576 X-64.1	N600 X-96.648	N624 X-31.551
N554 Y64.6 F700.	N578 Y64.6	N602 Y64.6	N626 Y64.6
N628 X-20.701	N722 Y64.6	N816 Z32.415 F238.7	N910 Y-64.6
N630 Y-64.6	N724 X.998	N818 Y64.6 F700.	N912 X-20.701
N632 X-9.852	N726 Y-74.2	N820 X-9.852	N914 Y64.6
N634 Y64.6	N728 Z33.013 F238.7	N822 Y-64.6	N916 X-31.551
N636 X.998	N730 Y64.6 F700.	N824 X-20.701	N918 Y-64.6
N638 Y-74.2	N732 X-9.852	N826 Y64.6	N920 X-42.4
N640 Z33.611 F238.7	N734 Y-64.6	N828 X-31.551	N922 Y64.6
N642 Y64.6 F700.	N736 X-20.701	N830 Y-64.6	N924 X-53.25
N644 X-9.852	N738 Y64.6	N832 X-42.4	N926 Y-64.6
N646 Y-64.6	N740 X-31.551	N834 Y64.6	N928 X-64.1
N648 X-20.701	N742 Y-64.6	N836 X-53.25	N930 Y64.6
N650 Y64.6	N744 X-42.4	N838 Y-64.6	N932 X-74.949
N652 X-31.551	N746 Y64.6	N840 X-64.1	N934 Y-64.6
N654 Y-64.6	N748 X-53.25	N842 Y64.6	N936 X-85.799
N656 X-42.4	N750 Y-64.6	N844 X-74.949	N938 Y64.6
N658 Y64.6	N752 X-64.1	N846 Y-64.6	N940 X-96.648
N660 X-53.25	N754 Y64.6	N848 X-85.799	N942 Y-64.6
N662 Y-64.6	N756 X-74.949	N850 Y64.6	N944 X-107.498
N664 X-64.1	N758 Y-64.6	N852 X-96.648	N946 Y74.2
N666 Y64.6	N760 X-85.799	N854 Y-64.6	N948 Z31.517 F238.7
N668 X-74.949	N762 Y64.6	N856 X-107.498	N950 Y-64.6 F700.
N670 Y-64.6	N764 X-96.648	N858 Y74.2	N952 X-96.648
N672 X-85.799	N766 Y-64.6	N860 Z32.116 F238.7	N954 Y64.6
N674 Y64.6	N768 X-107.498	N862 Y-64.6 F700.	N956 X-85.799
N676 X-96.648	N770 Y74.2	N864 X-96.648	N958 Y-64.6
N678 Y-64.6	N772 Z32.714 F238.7	N866 Y64.6	N960 X-74.949
N680 X-107.498	N774 Y-64.6 F700.	N868 X-85.799	N962 Y64.6
N682 Y74.2	N776 X-96.648	N870 Y-64.6	N964 X-64.1
N684 Z33.312 F238.7	N778 Y64.6	N872 X-74.949	N966 Y-64.6
N686 Y-64.6 F700.	N780 X-85.799	N874 Y64.6	N968 X-53.25
N688 X-96.648	N782 Y-64.6	N876 X-64.1	N970 Y64.6
N690 Y64.6	N784 X-74.949	N878 Y-64.6	N972 X-42.4
N692 X-85.799	N786 Y64.6	N880 X-53.25	N974 Y-64.6
N694 Y-64.6	N788 X-64.1	N882 Y64.6	N976 X-31.551
N696 X-74.949	N790 Y-64.6	N884 X-42.4	N978 Y64.6
N698 Y64.6	N792 X-53.25	N886 Y-64.6	N980 X-20.701
N700 X-64.1	N794 Y64.6	N888 X-31.551	N982 Y-64.6
N702 Y-64.6	N796 X-42.4	N890 Y64.6	N984 X-9.852
N704 X-53.25	N798 Y-64.6	N892 X-20.701	N986 Y64.6
N706 Y64.6	N800 X-31.551	N894 Y-64.6	N988 X.998
N708 X-42.4	N802 Y64.6	N896 X-9.852	N990 Y-74.2
N710 Y-64.6	N804 X-20.701	N898 Y64.6	N992 Z31.218 F238.7
N712 X-31.551	N806 Y-64.6	N900 X.998	N994 Y64.6 F700.
N714 Y64.6	N808 X-9.852	N902 Y-74.2	N996 X-9.852
N716 X-20.701	N810 Y64.6	N904 Z31.816 F238.7	N998 Y-64.6
N718 Y-64.6	N812 X.998	N906 Y64.6 F700.	N1000 X-20.701
N720 X-9.852	N814 Y-74.2	N908 X-9.852	N1002 Y64.6

N1004 X-31.551	N1122 Y74.2	N1240 X-31.551	N1358 Y-64.6
N1006 Y-64.6	N1124 Z30.321 F238.7	N1242 Y64.6	N1360 X-42.4
N1008 X-42.4	N1126 Y-64.6 F700.	N1244 X-20.701	N1362 Y64.6
N1010 Y64.6	N1128 X-96.648	N1246 Y-64.6	N1364 X-53.25
N1012 X-53.25	N1130 Y64.6	N1248 X-9.852	N1366 Y-64.6
N1014 Y-64.6	N1132 X-85.799	N1250 Y64.6	N1368 X-64.1
N1016 X-64.1	N1134 Y-64.6	N1252 X.998	N1370 Y64.6
N1018 Y64.6	N1136 X-74.949	N1254 Y-74.2	N1372 X-74.949
N1020 X-74.949	N1138 Y64.6	N1256 Z29.423 F238.7	N1374 Y-64.6
N1022 Y-64.6	N1140 X-64.1	N1258 Y64.6 F700.	N1376 X-85.799
N1024 X-85.799	N1142 Y-64.6	N1260 X-9.852	N1378 Y64.6
N1026 Y64.6	N1144 X-53.25	N1262 Y-64.6	N1380 X-96.648
N1028 X-96.648	N1146 Y64.6	N1264 X-20.701	N1382 Y-64.6
N1030 Y-64.6	N1148 X-42.4	N1266 Y64.6	N1384 X-107.498
N1032 X-107.498	N1150 Y-64.6	N1268 X-31.551	N1386 Y74.2
N1034 Y74.2	N1152 X-31.551	N1270 Y-64.6	N1388 Z28.526 F238.7
N1036 Z30.919 F238.7	N1154 Y64.6	N1272 X-42.4	N1390 Y-64.6 F700.
N1038 Y-64.6 F700.	N1156 X-20.701	N1274 Y64.6	N1392 X-96.648
N1040 X-96.648	N1158 Y-64.6	N1276 X-53.25	N1394 Y64.6
N1042 Y64.6	N1160 X-9.852	N1278 Y-64.6	N1396 X-85.799
N1044 X-85.799	N1162 Y64.6	N1280 X-64.1	N1398 Y-64.6
N1046 Y-64.6	N1164 X.998	N1282 Y64.6	N1400 X-74.949
N1048 X-74.949	N1166 Y-74.2	N1284 X-74.949	N1402 Y64.6
N1050 Y64.6	N1168 Z30.022 F238.7	N1286 Y-64.6	N1404 X-64.1
N1052 X-64.1	N1170 Y64.6 F700.	N1288 X-85.799	N1406 Y-64.6
N1054 Y-64.6	N1172 X-9.852	N1290 Y64.6	N1408 X-53.25
N1056 X-53.25	N1174 Y-64.6	N1292 X-96.648	N1410 Y64.6
N1058 Y64.6	N1176 X-20.701	N1294 Y-64.6	N1412 X-42.4
N1060 X-42.4	N1178 Y64.6	N1296 X-107.498	N1414 Y-64.6
N1062 Y-64.6	N1180 X-31.551	N1298 Y74.2	N1416 X-31.551
N1064 X-31.551	N1182 Y-64.6	N1300 Z29.124 F238.7	N1418 Y64.6
N1066 Y64.6	N1184 X-42.4	N1302 Y-64.6 F700.	N1420 X-20.701
N1068 X-20.701	N1186 Y64.6	N1304 X-96.648	N1422 Y-64.6
N1070 Y-64.6	N1188 X-53.25	N1306 Y64.6	N1424 X-9.852
N1072 X-9.852	N1190 Y-64.6	N1308 X-85.799	N1426 Y64.6
N1074 Y64.6	N1192 X-64.1	N1310 Y-64.6	N1428 X.998
N1076 X.998	N1194 Y64.6	N1312 X-74.949	N1430 Y-74.2
N1078 Y-74.2	N1196 X-74.949	N1314 Y64.6	N1432 Z28.227 F238.7
N1080 Z30.62 F238.7	N1198 Y-64.6	N1316 X-64.1	N1434 Y64.6 F700.
N1082 Y64.6 F700.	N1200 X-85.799	N1318 Y-64.6	N1436 X-9.852
N1084 X-9.852	N1202 Y64.6	N1320 X-53.25	N1438 Y-64.6
N1086 Y-64.6	N1204 X-96.648	N1322 Y64.6	N1440 X-20.701
N1088 X-20.701	N1206 Y-64.6	N1324 X-42.4	N1442 Y64.6
N1090 Y64.6	N1208 X-107.498	N1326 Y-64.6	N1444 X-31.551
N1092 X-31.551	N1210 Y74.2	N1328 X-31.551	N1446 Y-64.6
N1094 Y-64.6	N1212 Z29.722 F238.7	N1330 Y64.6	N1448 X-42.4
N1096 X-42.4	N1214 Y-64.6 F700.	N1332 X-20.701	N1450 Y64.6
N1098 Y64.6	N1216 X-96.648	N1334 Y-64.6	N1452 X-53.25
N1100 X-53.25	N1218 Y64.6	N1336 X-9.852	N1454 Y-64.6
N1102 Y-64.6	N1220 X-85.799	N1338 Y64.6	N1456 X-64.1
N1104 X-64.1	N1222 Y-64.6	N1340 X.998	N1458 Y64.6
N1106 Y64.6	N1224 X-74.949	N1342 Y-74.2	N1460 X-74.949
N1108 X-74.949	N1226 Y64.6	N1344 Z28.825 F238.7	N1462 Y-64.6
N1110 Y-64.6	N1228 X-64.1	N1346 Y64.6 F700.	N1464 X-85.799
N1112 X-85.799	N1230 Y-64.6	N1348 X-9.852	N1466 Y64.6
N1114 Y64.6	N1232 X-53.25	N1350 Y-64.6	N1468 X-96.648
N1116 X-96.648	N1234 Y64.6	N1352 X-20.701	N1470 Y-64.6
N1118 Y-64.6	N1236 X-42.4	N1354 Y64.6	N1472 X-107.498
N1120 X-107.498	N1238 Y-64.6	N1356 X-31.551	N1474 Y74.2

N1476 Z27.928 F238.7	N1594 Y64.6	N1712 X-42.4	N1830 Y-64.6 F700.
N1478 Y-64.6 F700.	N1596 X-20.701	N1714 Y64.6	N1832 X-96.648
N1480 X-96.648	N1598 Y-64.6	N1716 X-53.25	N1834 Y64.6
N1482 Y64.6	N1600 X-9.852	N1718 Y-64.6	N1836 X-85.799
N1484 X-85.799	N1602 Y64.6	N1720 X-64.1	N1838 Y-64.6
N1486 Y-64.6	N1604 X.998	N1722 Y64.6	N1840 X-74.949
N1488 X-74.949	N1606 Y-74.2	N1724 X-74.949	N1842 Y64.6
N1490 Y64.6	N1608 Z27.03 F238.7	N1726 Y-64.6	N1844 X-64.1
N1492 X-64.1	N1610 Y64.6 F700.	N1728 X-85.799	N1846 Y-64.6
N1494 Y-64.6	N1612 X-9.852	N1730 Y64.6	N1848 X-53.25
N1496 X-53.25	N1614 Y-64.6	N1732 X-96.648	N1850 Y64.6
N1498 Y64.6	N1616 X-20.701	N1734 Y-64.6	N1852 X-42.4
N1500 X-42.4	N1618 Y64.6	N1736 X-107.498	N1854 Y-64.6
N1502 Y-64.6	N1620 X-31.551	N1738 Y74.2	N1856 X-31.551
N1504 X-31.551	N1622 Y-64.6	N1740 Z26.133 F238.7	N1858 Y64.6
N1506 Y64.6	N1624 X-42.4	N1742 Y-64.6 F700.	N1860 X-20.701
N1508 X-20.701	N1626 Y64.6	N1744 X-96.648	N1862 Y-64.6
N1510 Y-64.6	N1628 X-53.25	N1746 Y64.6	N1864 X-9.852
N1512 X-9.852	N1630 Y-64.6	N1748 X-85.799	N1866 Y64.6
N1514 Y64.6	N1632 X-64.1	N1750 Y-64.6	N1868 X.998
N1516 X.998	N1634 Y64.6	N1752 X-74.949	N1870 Y-74.2
N1518 Y-74.2	N1636 X-74.949	N1754 Y64.6	N1872 Z25.235 F238.7
N1520 Z27.628 F238.7	N1638 Y-64.6	N1756 X-64.1	N1874 Y64.6 F700.
N1522 Y64.6 F700.	N1640 X-85.799	N1758 Y-64.6	N1876 X-9.852
N1524 X-9.852	N1642 Y64.6	N1760 X-53.25	N1878 Y-64.6
N1526 Y-64.6	N1644 X-96.648	N1762 Y64.6	N1880 X-20.701
N1528 X-20.701	N1646 Y-64.6	N1764 X-42.4	N1882 Y64.6
N1530 Y64.6	N1648 X-107.498	N1766 Y-64.6	N1884 X-31.551
N1532 X-31.551	N1650 Y74.2	N1768 X-31.551	N1886 Y-64.6
N1534 Y-64.6	N1652 Z26.731 F238.7	N1770 Y64.6	N1888 X-42.4
N1536 X-42.4	N1654 Y-64.6 F700.	N1772 X-20.701	N1890 Y64.6
N1538 Y64.6	N1656 X-96.648	N1774 Y-64.6	N1892 X-53.25
N1540 X-53.25	N1658 Y64.6	N1776 X-9.852	N1894 Y-64.6
N1542 Y-64.6	N1660 X-85.799	N1778 Y64.6	N1896 X-64.1
N1544 X-64.1	N1662 Y-64.6	N1780 X.998	N1898 Y64.6
N1546 Y64.6	N1664 X-74.949	N1782 Y-74.2	N1900 X-74.949
N1548 X-74.949	N1666 Y64.6	N1784 Z25.834 F238.7	N1902 Y-64.6
N1550 Y-64.6	N1668 X-64.1	N1786 Y64.6 F700.	N1904 X-85.799
N1552 X-85.799	N1670 Y-64.6	N1788 X-9.852	N1906 Y64.6
N1554 Y64.6	N1672 X-53.25	N1790 Y-64.6	N1908 X-96.648
N1556 X-96.648	N1674 Y64.6	N1792 X-20.701	N1910 Y-64.6
N1558 Y-64.6	N1676 X-42.4	N1794 Y64.6	N1912 X-107.498
N1560 X-107.498	N1678 Y-64.6	N1796 X-31.551	N1914 Y74.2
N1562 Y74.2	N1680 X-31.551	N1798 Y-64.6	N1916 Z24.936 F238.7
N1564 Z27.329 F238.7	N1682 Y64.6	N1800 X-42.4	N1918 Y-64.6 F700.
N1566 Y-64.6 F700.	N1684 X-20.701	N1802 Y64.6	N1920 X-96.648
N1568 X-96.648	N1686 Y-64.6	N1804 X-53.25	N1922 Y64.6
N1570 Y64.6	N1688 X-9.852	N1806 Y-64.6	N1924 X-85.799
N1572 X-85.799	N1690 Y64.6	N1808 X-64.1	N1926 Y-64.6
N1574 Y-64.6	N1692 X.998	N1810 Y64.6	N1928 X-74.949
N1576 X-74.949	N1694 Y-74.2	N1812 X-74.949	N1930 Y64.6
N1578 Y64.6	N1696 Z26.432 F238.7	N1814 Y-64.6	N1932 X-64.1
N1580 X-64.1	N1698 Y64.6 F700.	N1816 X-85.799	N1934 Y-64.6
N1582 Y-64.6	N1700 X-9.852	N1818 Y64.6	N1936 X-53.25
N1584 X-53.25	N1702 Y-64.6	N1820 X-96.648	N1938 Y64.6
N1586 Y64.6	N1704 X-20.701	N1822 Y-64.6	N1940 X-42.4
N1588 X-42.4	N1706 Y64.6	N1824 X-107.498	N1942 Y-64.6
N1590 Y-64.6	N1708 X-31.551	N1826 Y74.2	N1944 X-31.551
N1592 X-31.551	N1710 Y-64.6	N1828 Z25.534 F238.7	N1946 Y64.6

N1948 X-20.701	N2066 Y64.6	N2184 X-96.648	N2302 Y-64.6
N1950 Y-64.6	N2068 X-53.25	N2186 Y64.6	N2304 X-9.852
N1952 X-9.852	N2070 Y-64.6	N2188 X-85.799	N2306 Y64.6
N1954 Y64.6	N2072 X-64.1	N2190 Y-64.6	N2308 X.998
N1956 X.998	N2074 Y64.6	N2192 X-74.949	N2310 Y-74.2
N1958 Y-74.2	N2076 X-74.949	N2194 Y64.6	N2312 Z22.244 F238.7
N1960 Z24.637 F238.7	N2078 Y-64.6	N2196 X-64.1	N2314 Y64.6 F700.
N1962 Y64.6 F700.	N2080 X-85.799	N2198 Y-64.6	N2316 X-9.852
N1964 X-9.852	N2082 Y64.6	N2200 X-53.25	N2318 Y-64.6
N1966 Y-64.6	N2084 X-96.648	N2202 Y64.6	N2320 X-20.701
N1968 X-20.701	N2086 Y-64.6	N2204 X-42.4	N2322 Y64.6
N1970 Y64.6	N2088 X-107.498	N2206 Y-64.6	N2324 X-31.551
N1972 X-31.551	N2090 Y74.2	N2208 X-31.551	N2326 Y-64.6
N1974 Y-64.6	N2092 Z23.74 F238.7	N2210 Y64.6	N2328 X-42.4
N1976 X-42.4	N2094 Y-64.6 F700.	N2212 X-20.701	N2330 Y64.6
N1978 Y64.6	N2096 X-96.648	N2214 Y-64.6	N2332 X-53.25
N1980 X-53.25	N2098 Y64.6	N2216 X-9.852	N2334 Y-64.6
N1982 Y-64.6	N2100 X-85.799	N2218 Y64.6	N2336 X-64.1
N1984 X-64.1	N2102 Y-64.6	N2220 X.998	N2338 Y64.6
N1986 Y64.6	N2104 X-74.949	N2222 Y-74.2	N2340 X-74.949
N1988 X-74.949	N2106 Y64.6	N2224 Z22.842 F238.7	N2342 Y-64.6
N1990 Y-64.6	N2108 X-64.1	N2226 Y64.6 F700.	N2344 X-85.799
N1992 X-85.799	N2110 Y-64.6	N2228 X-9.852	N2346 Y64.6
N1994 Y64.6	N2112 X-53.25	N2230 Y-64.6	N2348 X-96.648
N1996 X-96.648	N2114 Y64.6	N2232 X-20.701	N2350 Y-64.6
N1998 Y-64.6	N2116 X-42.4	N2234 Y64.6	N2352 X-107.498
N2000 X-107.498	N2118 Y-64.6	N2236 X-31.551	N2354 Y74.2
N2002 Y74.2	N2120 X-31.551	N2238 Y-64.6	N2356 Z21.945 F238.7
N2004 Z24.338 F238.7	N2122 Y64.6	N2240 X-42.4	N2358 Y-64.6 F700.
N2006 Y-64.6 F700.	N2124 X-20.701	N2242 Y64.6	N2360 X-96.648
N2008 X-96.648	N2126 Y-64.6	N2244 X-53.25	N2362 Y64.6
N2010 Y64.6	N2128 X-9.852	N2246 Y-64.6	N2364 X-85.799
N2012 X-85.799	N2130 Y64.6	N2248 X-64.1	N2366 Y-64.6
N2014 Y-64.6	N2132 X.998	N2250 Y64.6	N2368 X-74.949
N2016 X-74.949	N2134 Y-74.2	N2252 X-74.949	N2370 Y64.6
N2018 Y64.6	N2136 Z23.44 F238.7	N2254 Y-64.6	N2372 X-64.1
N2020 X-64.1	N2138 Y64.6 F700.	N2256 X-85.799	N2374 Y-64.6
N2022 Y-64.6	N2140 X-9.852	N2258 Y64.6	N2376 X-53.25
N2024 X-53.25	N2142 Y-64.6	N2260 X-96.648	N2378 Y64.6
N2026 Y64.6	N2144 X-20.701	N2262 Y-64.6	N2380 X-42.4
N2028 X-42.4	N2146 Y64.6	N2264 X-107.498	N2382 Y-64.6
N2030 Y-64.6	N2148 X-31.551	N2266 Y74.2	N2384 X-31.551
N2032 X-31.551	N2150 Y-64.6	N2268 Z22.543 F238.7	N2386 Y64.6
N2034 Y64.6	N2152 X-42.4	N2270 Y-64.6 F700.	N2388 X-20.701
N2036 X-20.701	N2154 Y64.6	N2272 X-96.648	N2390 Y-64.6
N2038 Y-64.6	N2156 X-53.25	N2274 Y64.6	N2392 X-9.852
N2040 X-9.852	N2158 Y-64.6	N2276 X-85.799	N2394 Y64.6
N2042 Y64.6	N2160 X-64.1	N2278 Y-64.6	N2396 X.998
N2044 X.998	N2162 Y64.6	N2280 X-74.949	N2398 Y-74.2
N2046 Y-74.2	N2164 X-74.949	N2282 Y64.6	N2400 Z21.645 F238.7
N2048 Z24.039 F238.7	N2166 Y-64.6	N2284 X-64.1	N2402 Y64.6 F700.
N2050 Y64.6 F700.	N2168 X-85.799	N2286 Y-64.6	N2404 X-9.852
N2052 X-9.852	N2170 Y64.6	N2288 X-53.25	N2406 Y-64.6
N2054 Y-64.6	N2172 X-96.648	N2290 Y64.6	N2408 X-20.701
N2056 X-20.701	N2174 Y-64.6	N2292 X-42.4	N2410 Y64.6
N2058 Y64.6	N2176 X-107.498	N2294 Y-64.6	N2412 X-31.551
N2060 X-31.551	N2178 Y74.2	N2296 X-31.551	N2414 Y-64.6
N2062 Y-64.6	N2180 Z23.141 F238.7	N2298 Y64.6	N2416 X-42.4
N2064 X-42.4	N2182 Y-64.6 F700.	N2300 X-20.701	N2418 Y64.6

N2420 X-53.25	N2538 Y64.6	N2656 X-9.852	N2774 Y-64.6
N2422 Y-64.6	N2540 X-85.799	N2658 Y64.6	N2776 X-64.1
N2424 X-64.1	N2542 Y-64.6	N2660 X.998	N2778 Y64.6
N2426 Y64.6	N2544 X-74.949	N2662 Y-74.2	N2780 X-74.949
N2428 X-74.949	N2546 Y64.6	N2664 Z19.851 F238.7	N2782 Y-64.6
N2430 Y-64.6	N2548 X-64.1	N2666 Y64.6 F700.	N2784 X-85.799
N2432 X-85.799	N2550 Y-64.6	N2668 X-9.852	N2786 Y64.6
N2434 Y64.6	N2552 X-53.25	N2670 Y-64.6	N2788 X-96.648
N2436 X-96.648	N2554 Y64.6	N2672 X-20.701	N2790 Y-64.6
N2438 Y-64.6	N2556 X-42.4	N2674 Y64.6	N2792 X-107.498
N2440 X-107.498	N2558 Y-64.6	N2676 X-31.551	N2794 Y74.2
N2442 Y74.2	N2560 X-31.551	N2678 Y-64.6	N2796 Z18.953 F238.7
N2444 Z21.346 F238.7	N2562 Y64.6	N2680 X-42.4	N2798 Y-64.6 F700.
N2446 Y-64.6 F700.	N2564 X-20.701	N2682 Y64.6	N2800 X-96.648
N2448 X-96.648	N2566 Y-64.6	N2684 X-53.25	N2802 Y64.6
N2450 Y64.6	N2568 X-9.852	N2686 Y-64.6	N2804 X-85.799
N2452 X-85.799	N2570 Y64.6	N2688 X-64.1	N2806 Y-64.6
N2454 Y-64.6	N2572 X.998	N2690 Y64.6	N2808 X-74.949
N2456 X-74.949	N2574 Y-74.2	N2692 X-74.949	N2810 Y64.6
N2458 Y64.6	N2576 Z20.449 F238.7	N2694 Y-64.6	N2812 X-64.1
N2460 X-64.1	N2578 Y64.6 F700.	N2696 X-85.799	N2814 Y-64.6
N2462 Y-64.6	N2580 X-9.852	N2698 Y64.6	N2816 X-53.25
N2464 X-53.25	N2582 Y-64.6	N2700 X-96.648	N2818 Y64.6
N2466 Y64.6	N2584 X-20.701	N2702 Y-64.6	N2820 X-42.4
N2468 X-42.4	N2586 Y64.6	N2704 X-107.498	N2822 Y-64.6
N2470 Y-64.6	N2588 X-31.551	N2706 Y74.2	N2824 X-31.551
N2472 X-31.551	N2590 Y-64.6	N2708 Z19.551 F238.7	N2826 Y64.6
N2474 Y64.6	N2592 X-42.4	N2710 Y-64.6 F700.	N2828 X-20.701
N2476 X-20.701	N2594 Y64.6	N2712 X-96.648	N2830 Y-64.6
N2478 Y-64.6	N2596 X-53.25	N2714 Y64.6	N2832 X-9.852
N2480 X-9.852	N2598 Y-64.6	N2716 X-85.799	N2834 Y64.6
N2482 Y64.6	N2600 X-64.1	N2718 Y-64.6	N2836 X.998
N2484 X.998	N2602 Y64.6	N2720 X-74.949	N2838 Y-74.2
N2486 Y-74.2	N2604 X-74.949	N2722 Y64.6	N2840 Z18.654 F238.7
N2488 Z21.047 F238.7	N2606 Y-64.6	N2724 X-64.1	N2842 Y64.6 F700.
N2490 Y64.6 F700.	N2608 X-85.799	N2726 Y-64.6	N2844 X-9.852
N2492 X-9.852	N2610 Y64.6	N2728 X-53.25	N2846 Y-64.6
N2494 Y-64.6	N2612 X-96.648	N2730 Y64.6	N2848 X-20.701
N2496 X-20.701	N2614 Y-64.6	N2732 X-42.4	N2850 Y64.6
N2498 Y64.6	N2616 X-107.498	N2734 Y-64.6	N2852 X-31.551
N2500 X-31.551	N2618 Y74.2	N2736 X-31.551	N2854 Y-64.6
N2502 Y-64.6	N2620 Z20.15 F238.7	N2738 Y64.6	N2856 X-42.4
N2504 X-42.4	N2622 Y-64.6 F700.	N2740 X-20.701	N2858 Y64.6
N2506 Y64.6	N2624 X-96.648	N2742 Y-64.6	N2860 X-53.25
N2508 X-53.25	N2626 Y64.6	N2744 X-9.852	N2862 Y-64.6
N2510 Y-64.6	N2628 X-85.799	N2746 Y64.6	N2864 X-64.1
N2512 X-64.1	N2630 Y-64.6	N2748 X.998	N2866 Y64.6
N2514 Y64.6	N2632 X-74.949	N2750 Y-74.2	N2868 X-74.949
N2516 X-74.949	N2634 Y64.6	N2752 Z19.252 F238.7	N2870 Y-64.6
N2518 Y-64.6	N2636 X-64.1	N2754 Y64.6 F700.	N2872 X-85.799
N2520 X-85.799	N2638 Y-64.6	N2756 X-9.852	N2874 Y64.6
N2522 Y64.6	N2640 X-53.25	N2758 Y-64.6	N2876 X-96.648
N2524 X-96.648	N2642 Y64.6	N2760 X-20.701	N2878 Y-64.6
N2526 Y-64.6	N2644 X-42.4	N2762 Y64.6	N2880 X-107.498
N2528 X-107.498	N2646 Y-64.6	N2764 X-31.551	N2882 Y74.2
N2530 Y74.2	N2648 X-31.551	N2766 Y-64.6	N2884 Z18.355 F238.7
N2532 Z20.748 F238.7	N2650 Y64.6	N2768 X-42.4	N2886 Y-64.6 F700.
N2534 Y-64.6 F700.	N2652 X-20.701	N2770 Y64.6	N2888 X-96.648
N2536 X-96.648	N2654 Y-64.6	N2772 X-53.25	N2890 Y64.6

N2892 X-85.799	N3010 Y64.6	N3128 X-64.1	N3246 Y-64.6
N2894 Y-64.6	N3012 X.998	N3130 Y64.6	N3248 X-74.949
N2896 X-74.949	N3014 Y-74.2	N3132 X-74.949	N3250 Y64.6
N2898 Y64.6	N3016 Z17.457 F238.7	N3134 Y-64.6	N3252 X-64.1
N2900 X-64.1	N3018 Y64.6 F700.	N3136 X-85.799	N3254 Y-64.6
N2902 Y-64.6	N3020 X-9.852	N3138 Y64.6	N3256 X-53.25
N2904 X-53.25	N3022 Y-64.6	N3140 X-96.648	N3258 Y64.6
N2906 Y64.6	N3024 X-20.701	N3142 Y-64.6	N3260 X-42.4
N2908 X-42.4	N3026 Y64.6	N3144 X-107.498	N3262 Y-64.6
N2910 Y-64.6	N3028 X-31.551	N3146 Y74.2	N3264 X-31.551
N2912 X-31.551	N3030 Y-64.6	N3148 Z16.56 F238.7	N3266 Y64.6
N2914 Y64.6	N3032 X-42.4	N3150 Y-64.6 F700.	N3268 X-20.701
N2916 X-20.701	N3034 Y64.6	N3152 X-96.648	N3270 Y-64.6
N2918 Y-64.6	N3036 X-53.25	N3154 Y64.6	N3272 X-9.852
N2920 X-9.852	N3038 Y-64.6	N3156 X-85.799	N3274 Y64.6
N2922 Y64.6	N3040 X-64.1	N3158 Y-64.6	N3276 X.998
N2924 X.998	N3042 Y64.6	N3160 X-74.949	N3278 Y-74.2
N2926 Y-74.2	N3044 X-74.949	N3162 Y64.6	N3280 Z15.663 F238.7
N2928 Z18.056 F238.7	N3046 Y-64.6	N3164 X-64.1	N3282 Y64.6 F700.
N2930 Y64.6 F700.	N3048 X-85.799	N3166 Y-64.6	N3284 X-9.852
N2932 X-9.852	N3050 Y64.6	N3168 X-53.25	N3286 Y-64.6
N2934 Y-64.6	N3052 X-96.648	N3170 Y64.6	N3288 X-20.701
N2936 X-20.701	N3054 Y-64.6	N3172 X-42.4	N3290 Y64.6
N2938 Y64.6	N3056 X-107.498	N3174 Y-64.6	N3292 X-31.551
N2940 X-31.551	N3058 Y74.2	N3176 X-31.551	N3294 Y-64.6
N2942 Y-64.6	N3060 Z17.158 F238.7	N3178 Y64.6	N3296 X-42.4
N2944 X-42.4	N3062 Y-64.6 F700.	N3180 X-20.701	N3298 Y64.6
N2946 Y64.6	N3064 X-96.648	N3182 Y-64.6	N3300 X-53.25
N2948 X-53.25	N3066 Y64.6	N3184 X-9.852	N3302 Y-64.6
N2950 Y-64.6	N3068 X-85.799	N3186 Y64.6	N3304 X-64.1
N2952 X-64.1	N3070 Y-64.6	N3188 X.998	N3306 Y64.6
N2954 Y64.6	N3072 X-74.949	N3190 Y-74.2	N3308 X-74.949
N2956 X-74.949	N3074 Y64.6	N3192 Z16.261 F238.7	N3310 Y-64.6
N2958 Y-64.6	N3076 X-64.1	N3194 Y64.6 F700.	N3312 X-85.799
N2960 X-85.799	N3078 Y-64.6	N3196 X-9.852	N3314 Y64.6
N2962 Y64.6	N3080 X-53.25	N3198 Y-64.6	N3316 X-96.648
N2964 X-96.648	N3082 Y64.6	N3200 X-20.701	N3318 Y-64.6
N2966 Y-64.6	N3084 X-42.4	N3202 Y64.6	N3320 X-107.498
N2968 X-107.498	N3086 Y-64.6	N3204 X-31.551	N3322 Y74.2
N2970 Y74.2	N3088 X-31.551	N3206 Y-64.6	N3324 Z15.363 F238.7
N2972 Z17.757 F238.7	N3090 Y64.6	N3208 X-42.4	N3326 Y-64.6 F700.
N2974 Y-64.6 F700.	N3092 X-20.701	N3210 Y64.6	N3328 X-96.648
N2976 X-96.648	N3094 Y-64.6	N3212 X-53.25	N3330 Y64.6
N2978 Y64.6	N3096 X-9.852	N3214 Y-64.6	N3332 X-85.799
N2980 X-85.799	N3098 Y64.6	N3216 X-64.1	N3334 Y-64.6
N2982 Y-64.6	N3100 X.998	N3218 Y64.6	N3336 X-74.949
N2984 X-74.949	N3102 Y-74.2	N3220 X-74.949	N3338 Y64.6
N2986 Y64.6	N3104 Z16.859 F238.7	N3222 Y-64.6	N3340 X-64.1
N2988 X-64.1	N3106 Y64.6 F700.	N3224 X-85.799	N3342 Y-64.6
N2990 Y-64.6	N3108 X-9.852	N3226 Y64.6	N3344 X-53.25
N2992 X-53.25	N3110 Y-64.6	N3228 X-96.648	N3346 Y64.6
N2994 Y64.6	N3112 X-20.701	N3230 Y-64.6	N3348 X-42.4
N2996 X-42.4	N3114 Y64.6	N3232 X-107.498	N3350 Y-64.6
N2998 Y-64.6	N3116 X-31.551	N3234 Y74.2	N3352 X-31.551
N3000 X-31.551	N3118 Y-64.6	N3236 Z15.962 F238.7	N3354 Y64.6
N3002 Y64.6	N3120 X-42.4	N3238 Y-64.6 F700.	N3356 X-20.701
N3004 X-20.701	N3122 Y64.6	N3240 X-96.648	N3358 Y-64.6
N3006 Y-64.6	N3124 X-53.25	N3242 Y64.6	N3360 X-9.852
N3008 X-9.852	N3126 Y-64.6	N3244 X-85.799	N3362 Y64.6

N3364 X.998	N3482 Y64.6	N3592 Y54.	N3676 G1 X-90.691
N3366 Y-74.2	N3484 X-74.949	N3594 X-60.714	Y23.033
N3368 Z15.064 F238.7	N3486 Y-64.6	N3596 Y-54.	N3678 X-89.953 Y23.526
N3370 Y64.6 F700.	N3488 X-85.799	N3598 X-68.179	N3680 Z18.967
N3372 X-9.852	N3490 Y64.6	N3600 Y54.	N3682 G0 Z63.967
N3374 Y-64.6	N3492 X-96.648	N3602 X-75.643	N3684 Z64.017
N3376 X-20.701	N3494 Y-64.6	N3604 Y-54.	N3686 X-48.222 Y53.949
N3378 Y64.6	N3496 X-107.498	N3606 X-83.107	N3688 Z19.017
N3380 X-31.551	N3498 Y74.2	N3608 Y7.656	N3690 G1 Z14.017 F500.
N3382 Y-64.6	N3500 Z14.167 F238.7	N3610 G2 X-86.054 Y7.16	N3692 X-37.25 Y53.947
N3384 X-42.4	N3502 Y-64.6 F700.	I-2.947 J8.503	Z13.979
N3386 Y64.6	N3504 X-96.648	N3612 X-90.571 Y8.376	N3694 X-53.25 Y53.95
N3388 X-53.25	N3506 Y64.6	I0. J9.	Z13.923
N3390 Y-64.6	N3508 X-85.799	N3614 G1 Y-54.	N3696 X-37.25 Y53.947
N3392 X-64.1	N3510 Y-64.6	N3616 X-84.825 Y7.244	Z13.867
N3394 Y64.6	N3512 X-74.949	N3618 G3 X-78.91	N3698 X-1. Y54. F1000.
N3396 X-74.949	N3514 Y64.6	Y10.687 I-1.23 J8.915	N3700 Y-54.
N3398 Y-64.6	N3516 X-64.1	N3620 X-76.998 Y13.949	N3702 X-8.464
N3400 X-85.799	N3518 Y-64.6	I-8.644 J7.257	N3704 Y54.
N3402 Y64.6	N3520 X-53.25	N3622 X-76.986 Y13.981	N3706 X-15.929
N3404 X-96.648	N3522 Y64.6	I-.935 J.354	N3708 Y-54.
N3406 Y-64.6	N3524 X-42.4	N3624 X-76.509 Y16.874	N3710 X-23.393
N3408 X-107.498	N3526 Y-64.6	I-8.522 J2.893	N3712 Y54.
N3410 Y74.2	N3528 X-31.551	N3626 X-83.107 Y25.548	N3714 X-30.857
N3412 Z14.765 F238.7	N3530 Y64.6	I-9. J0.	N3716 Y-54.
N3414 Y-64.6 F700.	N3532 X-20.701	N3628 G1 Y54.	N3718 X-38.321
N3416 X-96.648	N3534 Y-64.6	N3630 X-90.571	N3720 Y54.
N3418 Y64.6	N3536 X-9.852	N3632 Y24.316	N3722 X-45.786
N3420 X-85.799	N3538 Y64.6	N3634 X-98.036 Y54.	N3724 Y-54.
N3422 Y-64.6	N3540 X.998	N3636 Y-54.	N3726 X-53.25
N3424 X-74.949	N3542 Y-74.2	N3638 X-105.5	N3728 Y54.
N3426 Y64.6	N3544 Z24.167 F238.7	N3640 Y54.	N3730 X-60.714
N3428 X-64.1	N3546 G0 Z50.	N3642 X-106.5 Y55.	N3732 Y-54.
N3430 Y-64.6	N3548 S1909 M3	N3644 Y-55.	N3734 X-68.179
N3432 X-53.25	N3550 X-48.222 Y53.949	N3646 X0.	N3736 Y54.
N3434 Y64.6	Z64.117	N3648 Y55.	N3738 X-75.643
N3436 X-42.4	N3552 Z19.117	N3650 X-106.5	N3740 Y-54.
N3438 Y-64.6	N3554 G1 Z14.117 F500.	N3652 X-89.953 Y23.526	N3742 X-83.107
N3440 X-31.551	N3556 X-37.25 Y53.947	N3654 G2 X-85.509	N3744 Y7.513
N3442 Y64.6	Z14.079	Y24.874 I4.445 J-6.652	N3746 G2 X-85.958 Y7.05
N3444 X-20.701	N3558 X-53.25 Y53.95	N3656 X-77.509 Y16.874	I-2.851 J8.536
N3446 Y-64.6	Z14.023	I0. J-8.	N3748 X-89.975 Y7.996
N3448 X-9.852	N3560 X-37.25 Y53.947	N3658 X-77.933 Y14.303	I0. J9.
N3450 Y64.6	Z13.967	I-8. J0.	N3750 X-89.996 Y8.007
N3452 X.998	N3562 X-1. Y54. F1000.	N3660 X-79.69 Y11.313 I-	I.446 J.895
N3454 Y-74.2	N3564 Y-54.	9.621 J3.642	N3752 X-90.571 Y8.336
N3456 Z14.466 F238.7	N3566 X-8.464	N3662 X-86.054 Y8.16 I-	I4.727 J8.933
N3458 Y64.6 F700.	N3568 Y54.	6.364 J4.847	N3754 G1 Y-54.
N3460 X-9.852	N3570 X-15.929	N3664 X-92.092 Y10.912	N3756 X-84.861 Y7.117
N3462 Y-64.6	N3572 Y-54.	I0. J8.	N3758 G3 X-78.856
N3464 X-20.701	N3574 X-23.393	N3666 X-94.247 Y16.377	Y10.521 I-1.097 J8.933
N3466 Y64.6	N3576 Y54.	I5.853 J5.465	N3760 X-77.089 Y13.102
N3468 X-31.551	N3578 X-30.857	N3668 X-93.175 Y20.381	I-11.902 J10.05
N3470 Y-64.6	N3580 Y-54.	I8.008 J0.	N3762 X-77.069 Y13.139
N3472 X-42.4	N3582 X-38.321	N3670 G1 X-92.593	I-.878 J.479
N3474 Y64.6	N3584 Y54.	Y21.251	N3764 X-76.141 Y17.12 I-
N3476 X-53.25	N3586 X-45.786	N3672 X-91.903 Y22.038	8.072 J3.98
N3478 Y-64.6	N3588 Y-54.	N3674 G2 X-90.682	N3766 X-83.107 Y25.887
N3480 X-64.1	N3590 X-53.25	Y23.019 I4.373 J-4.192	I-9. J0.

N3768 G1 Y54.	N3856 X-30.857	N3946 X-94.246 Y16.381	N4038 X-75.394 Y17.609
N3770 X-90.571	N3858 Y-54.	I6.038 J5.248	I0. J-8.999
N3772 Y24.316	N3860 X-38.321	N3948 X-93.175 Y20.381	N4040 X-75.643 Y15.508
N3774 X-98.036 Y54.	N3862 Y54.	I8. J0.	I-8.999 J0.
N3776 Y-54.	N3864 X-45.786	N3950 G1 X-92.593	N4042 G1 Y-54.
N3778 X-105.5	N3866 Y-54.	Y21.251	N4044 X-83.107
N3780 Y54.	N3868 X-53.25	N3952 X-91.903 Y22.038	N4046 Y7.229
N3782 X-106.5 Y55.	N3870 Y54.	N3954 G2 X-90.682	N4048 G2 X-85.769
N3784 Y-55.	N3872 X-60.714	Y23.019 I4.373 J-4.192	Y6.826 I-2.662 J8.597
N3786 X0.	N3874 Y-54.	N3956 G1 X-90.691	N4050 X-90.571 Y8.214
N3788 Y55.	N3876 X-68.179	Y23.033	I0. J9.
N3790 X-106.5	N3878 Y54.	N3958 X-89.218 Y24.017	N4052 G1 Y-54.
N3792 X-89.586 Y23.771	N3880 X-75.643	N3960 Z18.767	N4054 X-98.036
N3794 G2 X-85.141	N3882 Y-54.	N3962 G0 Z63.767	N4056 Y54.
Y25.12 I4.445 J-6.652	N3884 X-83.107	N3964 Z63.818	N4058 X-105.5
N3796 X-77.141 Y17.12	N3886 Y7.367	N3966 X-48.222 Y53.949	N4060 Y-54.
I0. J-8.	N3888 G2 X-85.859	N3968 Z18.818	N4062 X-106.5 Y-55.
N3798 X-77.966 Y13.582	Y6.937 I-2.752 J8.579	N3970 G1 Z13.818 F500.	N4064 X0.
I-8. J0.	N3890 X-90.571 Y8.268	N3972 X-37.25 Y53.947	N4066 Y55.
N3800 X-79.634 Y11.151	I0. J9.009	Z13.78	N4068 X-106.5
I-12.793 J6.99	N3892 G1 Y-54.	N3974 X-53.25 Y53.95	N4070 Y-55.
N3802 X-85.958 Y8.05 I-	N3894 X-84.896 Y6.988	Z13.724	N4072 X-91.168 Y9.923
6.325 J4.898	N3896 G3 X-78.631	N3976 X-37.25 Y53.947	N4074 G2 X-92.284
N3804 X-89.528 Y8.891	Y10.568 I-.963 J8.957	Z13.668	Y11.133 I13.972 J14.002
I0. J8.	N3898 X-77.313 Y12.333	N3978 X-1. Y54. F1000.	N4076 X-94.246 Y16.381
N3806 X-92.284 Y11.133	I-67.633 J51.884	N3980 Y-54.	I6.038 J5.248
I4.259 J8.049	N3900 X-77.29 Y12.365 I-	N3982 X-8.464	N4078 X-91.116 Y22.728
N3808 X-94.246 Y16.381	.809 J5.88	N3984 Y54.	I8. J0.
I6.038 J5.248	N3902 X-75.774 Y17.365	N3986 X-15.929	N4080 G1 X-90.682
N3810 X-93.175 Y20.381	I-7.483 J5.	N3988 Y-54.	Y23.019
I8. J0.	N3904 X-83.107 Y26.21 I-	N3990 X-23.393	N4082 X-90.691 Y23.033
N3812 G1 X-92.593	9. J0.	N3992 Y54.	N4084 X-89.132 Y24.075
Y21.251	N3906 G1 Y54.	N3994 X-30.857	N4086 X-88.979 Y24.164
N3814 X-91.903 Y22.038	N3908 X-90.571	N3996 Y-54.	N4088 G2 X-84.393
N3816 G2 X-90.682	N3910 Y24.316	N3998 X-38.321	Y25.609 I4.586 J-6.554
Y23.019 I4.373 J-4.192	N3912 X-98.036 Y54.	N4000 Y54.	N4090 X-76.394 Y17.609
N3818 G1 X-90.691	N3914 Y-54.	N4002 X-45.786	I0. J-7.999
Y23.033	N3916 X-105.5	N4004 Y-54.	N4092 X-77.842 Y13.019
N3820 X-89.586 Y23.771	N3918 Y54.	N4006 X-53.25	I-7.999 J0.
N3822 Z18.867	N3920 X-106.5 Y55.	N4008 Y54.	N4094 X-79.517 Y10.834
N3824 G0 Z63.867	N3922 Y-55.	N4010 X-60.714	I-26.151 J18.316
N3826 Z63.917	N3924 X0.	N4012 Y-54.	N4096 X-85.769 Y7.826 I-
N3828 X-48.222 Y53.949	N3926 Y55.	N4014 X-68.179	6.252 J4.992
N3830 Z18.917	N3928 X-106.5	N4016 Y54.	N4098 X-91.168 Y9.923
N3832 G1 Z13.917 F500.	N3930 X-89.218 Y24.017	N4018 X-75.643	I0. J8.
N3834 X-37.25 Y53.947	N3932 G2 X-84.774	N4020 Y19.711	N4100 G1 Z18.668
Z13.879	Y25.365 I4.445 J-6.652	N4022 G3 X-83.107	N4102 G0 Z63.668
N3836 X-53.25 Y53.95	N3934 X-76.774 Y17.365	Y26.516 I-8.75 J-2.102	N4104 Z64.167
Z13.823	I0. J-8.	N4024 G1 Y54.	N4106 X-48.222 Y53.949
N3838 X-37.25 Y53.947	N3936 X-78.122 Y12.921	N4026 X-90.571	N4108 Z63.718
Z13.767	I-8. J0.	N4028 Y24.316	N4110 Z18.718
N3840 X-1. Y54. F1000.	N3938 X-79.429 Y11.17 I-	N4030 X-89.687 Y24.906	N4112 G1 Z13.718 F500.
N3842 Y-54.	68.143 J49.53	N4032 G2 X-89.635	N4114 X-37.25 Y53.947
N3844 X-8.464	N3940 X-85.859 Y7.937 I-	Y24.939 I.556 J-.831	Z13.68
N3846 Y54.	6.429 J4.776	N4034 G1 X-89.517	N4116 X-53.25 Y53.95
N3848 X-15.929	N3942 X-90.446 Y9.381	Y25.008	Z13.624
N3850 Y-54.	I0. J8.009	N4036 G2 X-84.393	N4118 X-37.25 Y53.947
N3852 X-23.393	N3944 X-92.284 Y11.133	Y26.609 I5.124 J-7.398	Z13.568
N3854 Y54.	I6.593 J8.757		N4120 X-1. Y54. F1000.

N4122 Y-54.	N4220 G2 X-92.284	N4312 Y22.251	N4396 X-85.582 Y7.599 I-
N4124 X-8.464	Y11.133 I21.259 J20.375	N4314 G3 X-83.107	6.178 J5.082
N4126 Y54.	N4222 X-94.246 Y16.381	Y27.083 I-7.984 J-4.153	N4398 X-91.056 Y9.765
N4128 X-15.929	I6.038 J5.248	N4316 G1 Y54.	I0. J8.
N4130 Y-54.	N4224 X-91.116 Y22.728	N4318 X-90.571	N4400 G1 Z18.468
N4132 X-23.393	I8. J0.	N4320 Y24.316	N4402 G0 Z63.468
N4134 Y54.	N4226 G1 X-90.682	N4322 X-89.687 Y24.906	N4404 Z64.167
N4136 X-30.857	Y23.019	N4324 G2 X-89.635	N4406 X-48.222 Y53.949
N4138 Y-54.	N4228 X-90.691 Y23.033	Y24.939 I.556 J-.831	N4408 Z63.519
N4140 X-38.321	N4230 X-89.132 Y24.075	N4326 G1 X-89.597	N4410 Z18.519
N4142 Y54.	N4232 X-88.979 Y24.164	Y24.961	N4412 G1 Z13.519 F500.
N4144 X-45.786	N4234 X-88.983 Y24.172	N4328 G2 X-89.52	N4414 X-37.25 Y53.947
N4146 Y-54.	N4236 X-88.307 Y24.602	Y25.015 I.614 J-.789	Z13.481
N4148 X-53.25	N4238 G2 X-84.01	N4330 G1 X-88.46 Y25.69	N4416 X-53.25 Y53.95
N4150 Y54.	Y25.854 I4.296 J-6.748	N4332 G2 X-83.627	Z13.425
N4152 X-60.714	N4240 X-76.01 Y17.854	Y27.098 I4.833 J-7.592	N4418 X-37.25 Y53.947
N4154 Y-54.	I0. J-8.	N4334 X-74.627 Y18.098	Z13.369
N4156 X-68.179	N4242 X-77.459 Y13.263	I0. J-9.	N4420 X-1. Y54. F1000.
N4158 Y54.	I-8. J0.	N4336 X-75.643 Y13.944	N4422 Y-54.
N4160 X-75.643	N4244 X-79.259 Y10.918	I-9. J0.	N4424 X-8.464
N4162 Y21.168	I-29.617 J20.877	N4338 G1 Y-54.	N4426 Y54.
N4164 G3 X-83.107	N4246 X-85.67 Y7.711 I-	N4340 X-83.107	N4428 X-15.929
Y26.808 I-8.368 J-3.314	6.41 J4.801	N4342 Y6.946	N4430 Y-54.
N4166 G1 Y54.	N4248 X-91.15 Y9.879 I0.	N4344 G2 X-85.582	N4432 X-23.393
N4168 X-90.571	J8.009	Y6.599 I-2.475 J8.653	N4434 Y54.
N4170 Y24.316	N4250 G1 Z18.568	N4346 X-90.571 Y8.108	N4436 X-30.857
N4172 X-89.687 Y24.906	N4252 G0 Z63.568	I0. J9.	N4438 Y-54.
N4174 G2 X-89.635	N4254 Z64.167	N4348 G1 Y-54.	N4440 X-38.321
Y24.939 I.556 J-.831	N4256 X-48.222 Y53.949	N4350 X-98.036	N4442 Y54.
N4176 G1 X-89.597	N4258 Z63.618	N4352 Y54.	N4444 X-45.786
Y24.961	N4260 Z18.618	N4354 X-105.5	N4446 Y-54.
N4178 G2 X-89.52	N4262 G1 Z13.618 F500.	N4356 Y-54.	N4448 X-53.25
Y25.015 I.614 J-.789	N4264 X-37.25 Y53.947	N4358 X-106.5 Y-55.	N4450 Y54.
N4180 G1 X-88.844	Z13.58	N4360 X0.	N4452 X-60.714
Y25.446	N4266 X-53.25 Y53.95	N4362 Y55.	N4454 Y-54.
N4182 G2 X-84.01	Z13.524	N4364 X-106.5	N4456 X-68.179
Y26.854 I4.833 J-7.592	N4268 X-37.25 Y53.947	N4366 Y-55.	N4458 Y54.
N4184 X-75.01 Y17.854	Z13.468	N4368 X-91.056 Y9.765	N4460 X-75.643
I0. J-9.	N4270 X-1. Y54. F1000.	N4370 G2 X-92.284	N4462 Y23.161
N4186 X-75.643 Y14.54 I-	N4272 Y-54.	Y11.133 I29.301 J27.537	N4464 G3 X-83.107
9. J0.	N4274 X-8.464	N4372 X-94.246 Y16.381	Y27.341 I-7.601 J-4.819
N4188 G1 Y-54.	N4276 Y54.	I6.038 J5.248	N4466 G1 Y54.
N4190 X-83.107	N4278 X-15.929	N4374 X-91.116 Y22.728	N4468 X-90.571
N4192 Y7.083	N4280 Y-54.	I8. J0.	N4470 Y24.316
N4194 G2 X-85.67 Y6.711	N4282 X-23.393	N4376 G1 X-90.682	N4472 X-89.687 Y24.906
I-2.562 J8.637	N4284 Y54.	Y23.019	N4474 G2 X-89.635
N4196 X-90.571 Y8.161	N4286 X-30.857	N4378 X-90.691 Y23.033	Y24.939 I.556 J-.831
I0. J9.009	N4288 Y-54.	N4380 X-89.132 Y24.075	N4476 G1 X-89.597
N4198 G1 Y-54.	N4290 X-38.321	N4382 X-88.979 Y24.164	Y24.961
N4200 X-98.036	N4292 Y54.	N4384 X-88.983 Y24.172	N4478 G2 X-89.52
N4202 Y54.	N4294 X-45.786	N4386 X-87.923 Y24.846	Y25.015 I.614 J-.789
N4204 X-105.5	N4296 Y-54.	N4388 G2 X-83.627	N4480 G1 X-88.077
N4206 Y-54.	N4298 X-53.25	Y26.098 I4.296 J-6.748	Y25.934
N4208 X-106.5 Y-55.	N4300 Y54.	N4390 X-75.627 Y18.098	N4482 G2 X-83.244
N4210 X0.	N4302 X-60.714	I0. J-8.	Y27.342 I4.833 J-7.592
N4212 Y55.	N4304 Y-54.	N4392 X-77.075 Y13.507	N4484 X-74.244 Y18.342
N4214 X-106.5	N4306 X-68.179	I-8. J0.	I0. J-9.
N4216 Y-55.	N4308 Y54.	N4394 X-79.404 Y10.516	N4486 X-75.643 Y13.523
N4218 X-91.15 Y9.879	N4310 X-75.643	I-31.801 J22.358	I-9. J0.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Jember, 11 Oktober 1993. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan suami istri, Sujono dan Lilik Hariyani. Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 07 Kencong pada tahun 1999 hingga tahun 2005. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 1 Kencong hingga lulus pada tahun 2008. Dan berlanjut pada SMA Negeri 2 Jember, Setelah lulus pada tahun 2011, penulis melanjutkan ke jenjang Strata-1 dan diterima di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan – Fakultas Teknologi Kelautan – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN (Ujian Tulis) sebagai pilihan kedua, hingga terdaftar dengan NRP 4211 100 052. Di jurusan Teknik Sistem Perkapalan ini, penulis mengambil bidang studi Marine Manufacturing

and Design (MMD) untuk menyelesaikan tugas akhir. Selama masa perkuliahan penulis yang suka mengisi waktu luang dengan bermain game ini lebih aktif pada organisasi kedaerahan diluar kampus, penulis yang berasal dari Jember tergabung pada organisasi HIMASA sejak semester kedua, penulis juga pernah menjabat sebagai wakil ketua. Juga pernah dipercayakan sebagai ketua panitia pada acara Pengenalan Organisasi Himasa (POH) yang dilaksanakan pada tahun 2012 di kota Batu, Malang.